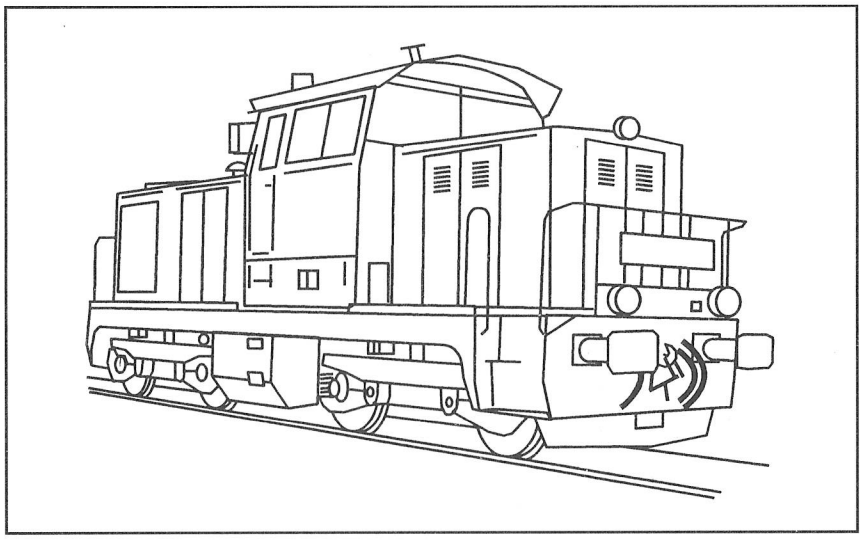
MAGYAR ÁLLAMVASUTAK RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

M47,1200 és az M47,1300-as dízelmozdonyok MŰSZAKI LEÍRÁSA

MÁV

MAGYAR ÁLLAMVASUTAK RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

M47,1200 és az M47,1300-as dízelmozdonyok MŰSZAKI LEÍRÁSA



Budapest, 2004

Szerzők:
Csóka Károly, Kovács Mihály, Szíj László, Varga Miklós

Szerkesztő:
Mezei István

Lektor:
Matyasovszky Péter

M47,1200 ÉS AZ M47,1300-AS DÍZELMOZDONYOK MŰSZAKI LEÍRÁSA
Kiadja a MÁV Rt. Vezérigazgatóság Gépészeti Üzletág

Tartalom

Bevezetés ... 5

A mozdony általános leírása ... 7
A korszerűsítés szükségessége ... 7
A korszerűsített mozdonyok vontatási feladatai és fő adatai ... 7

A hajtásrendszer elvi felépítése ... 9

Dízelmotor típusok ... 13
MTU motor ... 13
CATERPILLAR motor ... 16

A Hajtómű általános leírása ... 20
A hajtómű felépítése ... 21
A hajtómű be- és kikapcsolása ... 21
Fokozatváltás ... 25
Hidrodinamikus féküzem ... 27
Kenés ... 30
Visszaszállító szivattyú ... 30

Segédüzemi berendezések ... 31
A hűtőrendszer és elemei ... 31
A hűtőrendszer vízkörei ... 31
MTU motoros mozdony hűtővíz rendszere ... 31
A CATERPILLAR motoros mozdonyok hűtővíz rendszere ... 33
A hidraulikaolaj hőcserélő ... 36
A sűrített levegő termelés és tárolás ... 36
1C501 típusú légsűrítő ... 36
A BRQ 11/8/1VH H típusú forgólapátos légsűrítő ... 38
A hidrosztatikus segédüzemi hajtásrendszer ... 39
A fő egységek ... 39
Az A10V típusú hidrosztatikus szivattyú ... 39
Az A2FM hidrosztatikus motor ... 39
Hidrosztatikus segédüzemi hajtásrendszer vezérlése ... 42
Tüzelőanyag-ellátási rendszer ... 42
Az előmelegítő berendezés ... 44
Segédüzemi áramfejlesztő ... 45
Segédüzemi áramfejlesztő villamos vezérlése ... 45
Villamos energiaellátás és tárolás ... 46
A vezérlő elektronika feszültség alá helyezése ... 47
Vezetőfülke klímaberendezés ... 47

Járműszerkezet ... 48
Az alváz ... 48
A vonó- és kapcsolókészülék ... 49
Az ütközőkészülék ... 50
A forgóváz ... 50
A forgóvázkeret ... 50
A futómű ... 51
A kerékpár ... 51
Kerékpár csapágyazás ... 53
A nyomatéktám ... 53
A forgóváz rugózása ... 54
A fékrudazat ... 55
A tengelyhajtómű ... 56
Géptérburkolatok és vezetőfülke ... 59
A vezetőfülke ... 59
A mozdony géptér burkolatai ... 61

A Sűrített levegő rendszer és fékberendezés ... 62
A sűrített levegő tárolása ... 62
A légfékrendszer ... 62
Kézifék ... 63

Közlekedésbiztonsági berendezések ... 68
Ablaktörlők, ablak páramentesítés ... 68
Hang és fényjelző berendezések ... 68
Sillye típusú éberségi berendezés ... 68
Sebességmérő berendezés ... 69
Tűzoltó készülékek és tűzjelző berendezés ... 69
Homokoló berendezés ... 69

Az MTU motoros mozdony villamos vezérlése ... 70
MTU motorvezérlő elektronika (ECU) ... 70
Periféria interfész modul (PIM) ... 70
Hibakód modul ... 70
PLC hajtómű vezérlés ... 70
Perdülésvédelmi elektronika (AWD) ... 73
A dízelmotor indítása ... 74
Iránykiválasztás ... 74
Vontatás (Hajtás) ... 75
Hidrodinamikus fékezés ... 75
A motor leállítása ... 75
Hajtómű hőmérséklet felügyelet ... 76
Túlfordulatvédelem ... 76
Motor hűtőfolyadék túlmelegedése ... 76
Légsűrítő működése kikapcsolt hajtóműnél ... 76
Hibafelügyelet és -jelzés ... 77

Eltérések a CATERPILLAR motoros mozdony vezérlésében ... 78

Mellékletek ... 83
1. melléklet: MTU elektronika analóg kimenetei
2. melléklet: MTU elektronika digitális bemenetei
3. melléklet: MTU interface digitális bemenetei
4. melléklet: MTU interface tranzisztoros kimenetei 1
5. melléklet: MTU interface tranzisztoros kimenetei 2
6. melléklet: MTU interface tranzisztoros kimenetei 3
7. melléklet: MTU motoros vezérlés és huzalozás
8. melléklet: MTU motorvezérlő táplálások
9. melléklet: MTU hibakódok
10. melléklet: MTU interface hibakódok
11. melléklet: Járművezérlő elektronika (PLC) 1
12. melléklet: Járművezérlő elektronika (PLC) 2

13. *melléklet:* MTU mozdonyvezérlés, menetszabályzó
14. *melléklet:* Perdülésvédelmi elektronika villamos bekötése
15. *melléklet:* MTU mozdonyvezérlés, motorindítás, leállítás
16. *melléklet:* Vezetőfülke világítás
17. *melléklet:* Hőntartó és előmelegítő vezérlés
18. *melléklet:* Akkumulátor töltés 12 V-os áramfejlesztővel
19. *melléklet:* Akkumulátor töltés 12/24 V-os áramfejlesztővel
20. *melléklet:* Hűtőventilátor és légsűrítő szabályzó
21. *melléklet:* Webasto klímaberendezés villamos kapcsolása 1
22. *melléklet:* Webasto klímaberendezés villamos kapcsolása 2
23. *melléklet:* Ablaktörlő motorok vezérlése
24. *melléklet:* Vezetőfülke, ablak és tükörfűtés
25. *melléklet:* Légkürt, légsíp működtetés
26. *melléklet:* Homlokvilágítás
27. *melléklet:* „SILLYE" éberségi berendezés
28. *melléklet:* TELOC sebességmérő berendezés
29. *melléklet:* CAT dízelmotor indítás
30. *melléklet:* CAT dízelmotor védelmek, légsűrítő szabályozás, előmelegítő berendezés
31. *melléklet:* Légsűrítő- és hűtésszabályozás, Teloc sebességmérő berendezés
32. *melléklet:* CAT járművezérlés és menetszabályozás 1
33. *melléklet:* CAT járművezérlés és menetszabályozás 2
34. *melléklet:* CAT lámpaellenőrzés
35. *melléklet:* CAT műszervilágítás fényerőszabályozása

Bevezetés

A műszaki leírás a mozdonyba beépített különböző szerkezetek és berendezések valamint a villamos vezérlés ismertetését tartalmazza.

A korszerűsítés során a mozdonyba kétféle gyártmányú dízelmotort építettek be. A műszaki leírás az egyes részleteknél utal a dízelmotor típusra és ahol ez nem található, ott az ismertetés mindkét típusra vonatkozik.

A műszaki leírás elsősorban a vontatási műhelyek személyzete számára készült.

A mozdonyszemélyzet számára szükséges kezelési és hibaelhárítási ismereteket az Útmutató az M47,1200-as és M47,1300-as pályaszámcsoportú mozdonyok menetszolgálatához c. összeállítás tartalmazza. A vontatási műhelyek személyzete részére szükséges, a mozdony fenntartásával kapcsolatos ismeretek egy külön útmutatóban találhatók.

Budapest, 2004. december

a Szerkesztő.

A mozdony általános leírása

A MÁV 1974-1979 között a tolatószolgálat és a mellékvonali vonattovábbítás számára a romániai „Augusztus 23" Művek által gyártott mozdonyokból több, mint 270 db-ot vásárolt. A mozdonyok, háromféle változatban és teljesítménnyel készültek, de járműszerkezeti részeik, hajtásrendszerük és vezérlésük azonos kivitelű volt. Az egyes változatok a következők voltak:

- az M43 sorozatú, LDH 45 gyári típusjelű, 331 kW teljesítményű mozdonyok a könnyű tolatószolgálatra és mellékvonali tehervonatok továbbítására,
- az M47 sorozatú 1000-es pályaszámcsoportú, LDH 70 gyári típusjelű, 514 kW teljesítményű mozdonyok a középnehéz tolatószolgálatra és mellékvonali tehervonatok továbbítására,
- az M47 sorozatú 2000-es pályaszámcsoportú, LDH 95 gyári típusjelű 700 kW teljesítményű, villamos vonatfűtő generátorral ellátott mozdonyok a mellékvonali személy-és tehervonatok továbbítására.

A korszerűsítés szükségessége

A mozdonyok eredeti főgépcsoportjának (dízelmotor-hidraulikus hajtómű) elhasznált állapota, az alkatrészek beszerzésének nehézsége, illetve a vontatási igények lényeges módosulása indokolttá tette egy korszerű, megbízhatóan üzemelő főgépcsoport, és segédüzem beépítését a mozdonyba, az alváz és a forgóvázas futómű meghagyásával.

A korszerűsítést indokolta még a kedvezőtlen fajlagos tüzelőanyag és kenőolaj fogyasztás, valamint a nagy javítási - fenntartási költségek. Az előbbiek miatt a MÁV Rt. gépészeti vezetése 1998-ban úgy döntött, hogy a korábban az M47,2000 sorozatú mozdonyok néhány darabjának korszerűsítése után – az időközben megváltozott vonattovábbítási igényeket is figyelembe véve, hosszú távon a nehéz tolatószolgálat, valamint adott esetben a mellékvonali tehervonati forgalom kiszolgálásának céljára – M47,1000 sorozatú mozdonyokat korszerűsít. Ezzel azt a célt tűzte ki, hogy az akkor már átlagosan 22 éves mozdonysorozat még mintegy 15 évig gazdaságosan legyen üzemeltethető.

A korszerűsített mozdonyok vontatási és fő adatai

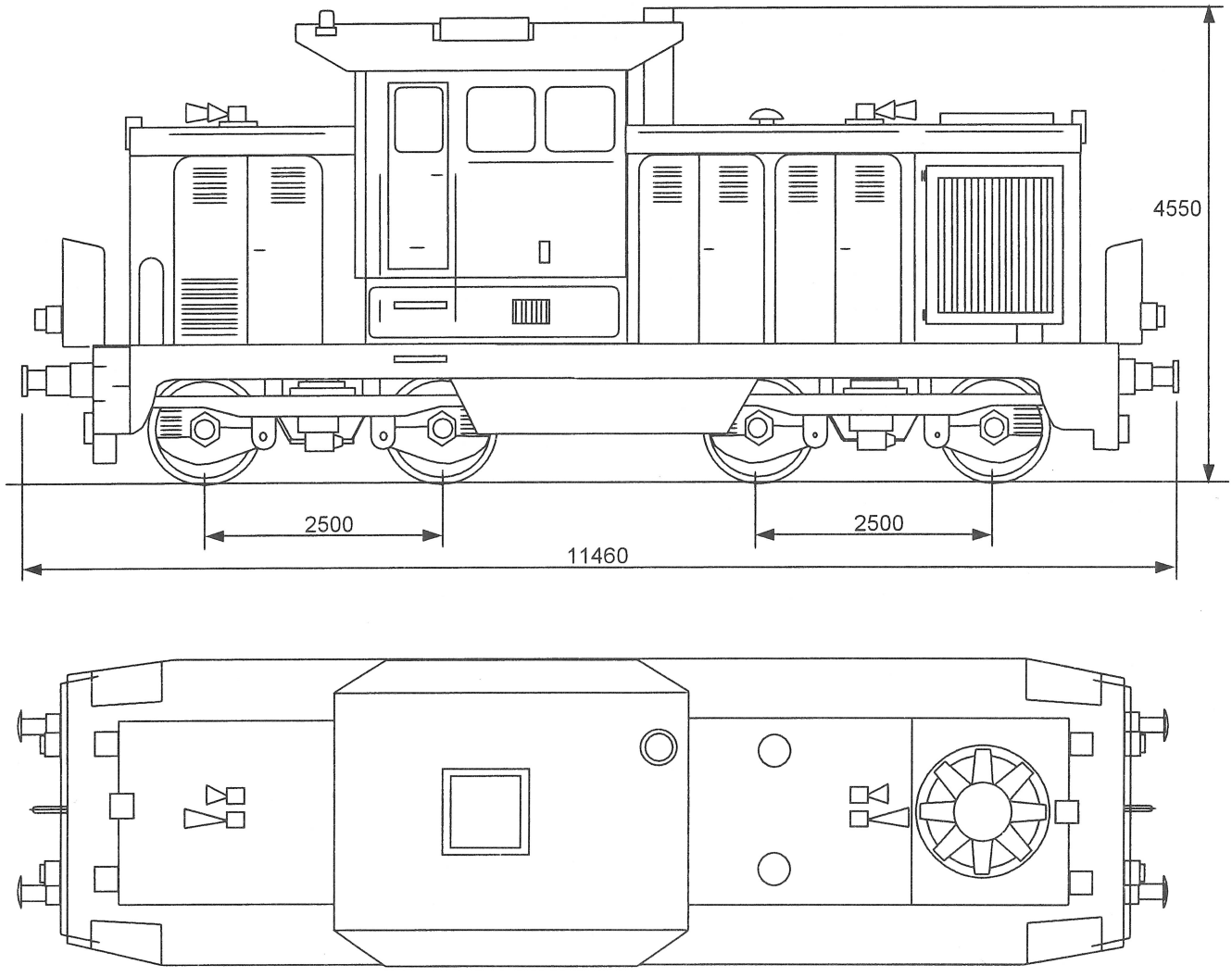
A korszerűsített M47 sorozatú dízelmozdonyok vontatási feladata: a rendező-pályaudvari és állomási nehéz tolatószolgálat, valamint adott esetben mellékvonali tehervonati forgalom kiszolgálása *(1. ábra)*.

A mozdonyok fontosabb műszaki adatait az *1. táblázat* tartalmazza.

1. táblázat

A dízelmozdony fő adatai

Gyártási év	1975–1980
Nyomtávolság	1435 mm
Tengelyelrendezés	B'B'
Megengedett legnagyobb sebesség	70 km/h
Kerékátmérő (új)	1000 mm
Járműhossz ütközők között	11460 mm
Legnagyobb szélesség	3050 mm
Legnagyobb magasság	4400 mm
Kerékátmérő	1000 mm
Névleges teljesítmény	600 KW
Hajtómű típusa	VOITH L3r4 U2
Bemenő teljesítmény	495 kW
Vezetőállások száma	2
Tüzelőanyag készlet	1800 liter
Névleges akkumulátor feszültség	24 V
Bejárható legkisebb pályaív sugár	100 m
Bejárható legkisebb pályaív sugár (műhelyi)	50 m
Szolgálati tömeg M47,1200	48 t
Szolgálati tömeg M47,1300	54 t
Tengelyterhelés M47,1200	120 kN
Tengelyterhelés M47,1300	135 kN



1. ábra. **A mozdony jellegrajza**

A hajtásrendszer elvi felépítése

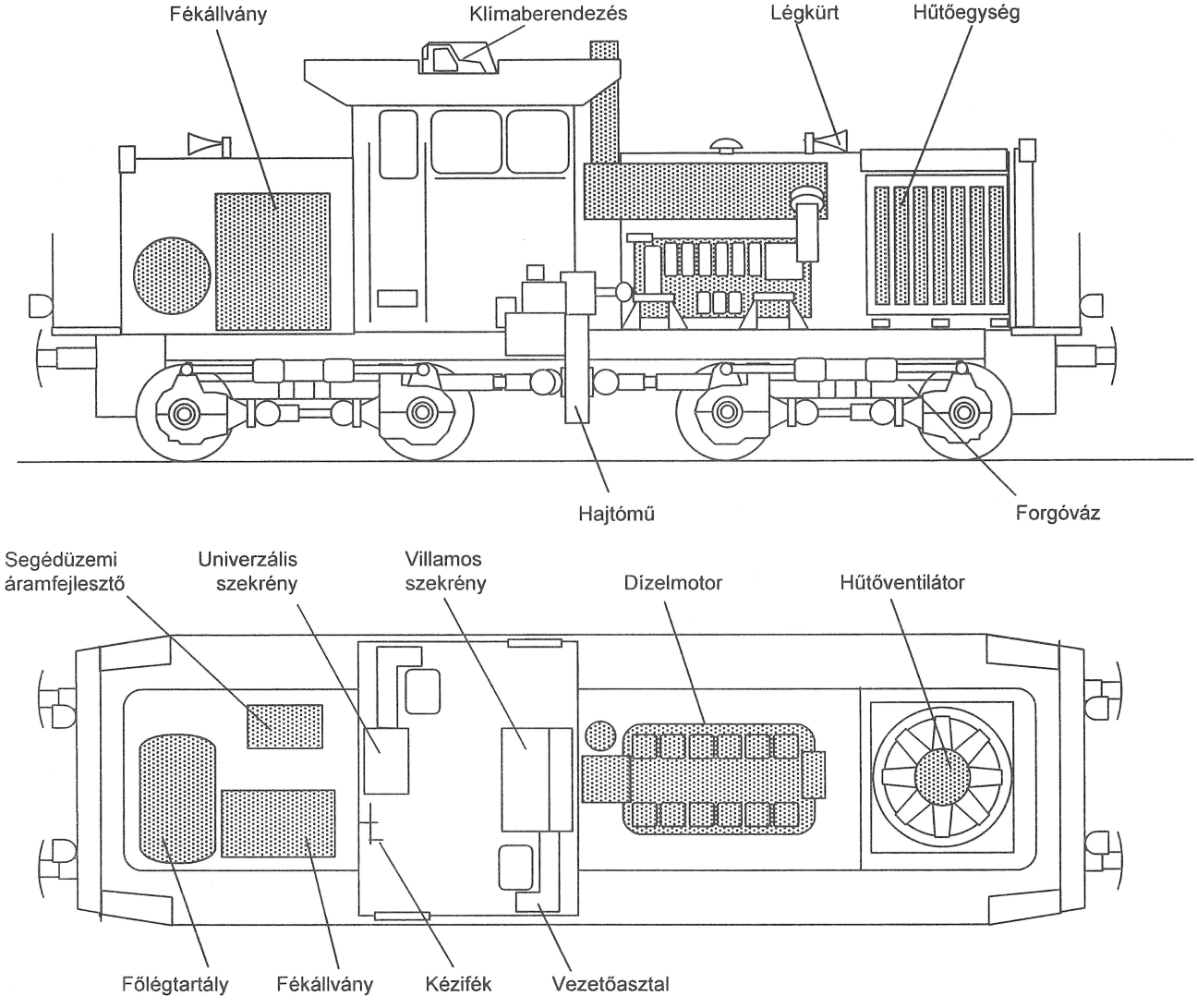
A hajtásrendszer elvi felépítését a *2.* és a *4. ábrán* látható jellegrajz szemlélteti. A fő dízelmotort és a hidraulikus hajtóművet az un. előkardántengely köti össze, a dízelmotor lendítőkerekére szerelt VOITH KÜSSEL gumirugós tengelykapcsoló közbeiktatásával *(3.* és *5. ábra).*

A hidraulikus hajtóműnek, mindkét menetirány számára két-két nyomatékmódosítója van, és ennek megfelelően az irányváltás hidraulikus.

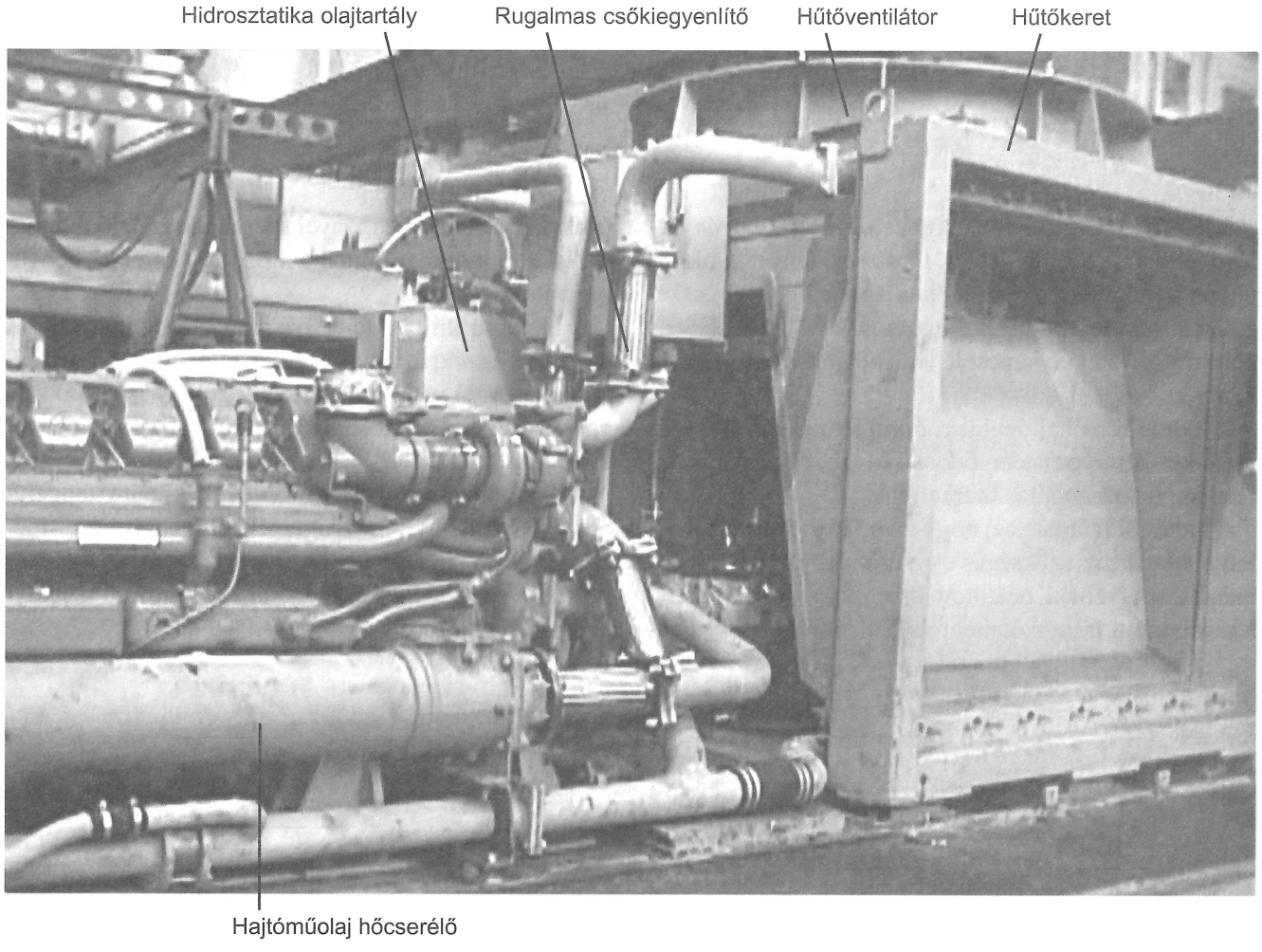
A hajtómű feladata az, hogy a vonattovábbításhoz illetve tolatáshoz szükséges és a mozdonyvezető által a menetszabályzóval beállított dízelmotor teljesítményt a kiválasztott iránynak megfelelően, a pillanatnyi vontatási helyzet követelményei szerint megfelelő nyomatékkal és fordulatszámmal a mozdony kerékpár tengelyei felé továbbítsa.

A hajtómű kihajtó tengelye a mozdony második és harmadik kerékpárjainak kétfokozatú, elosztó-tengelyhajtóműveivel van kapcsolatban egy-egy l_B=1400 mm hosszú VOITH vagy MTU gyártmányú kardántengely közbeiktatásával.

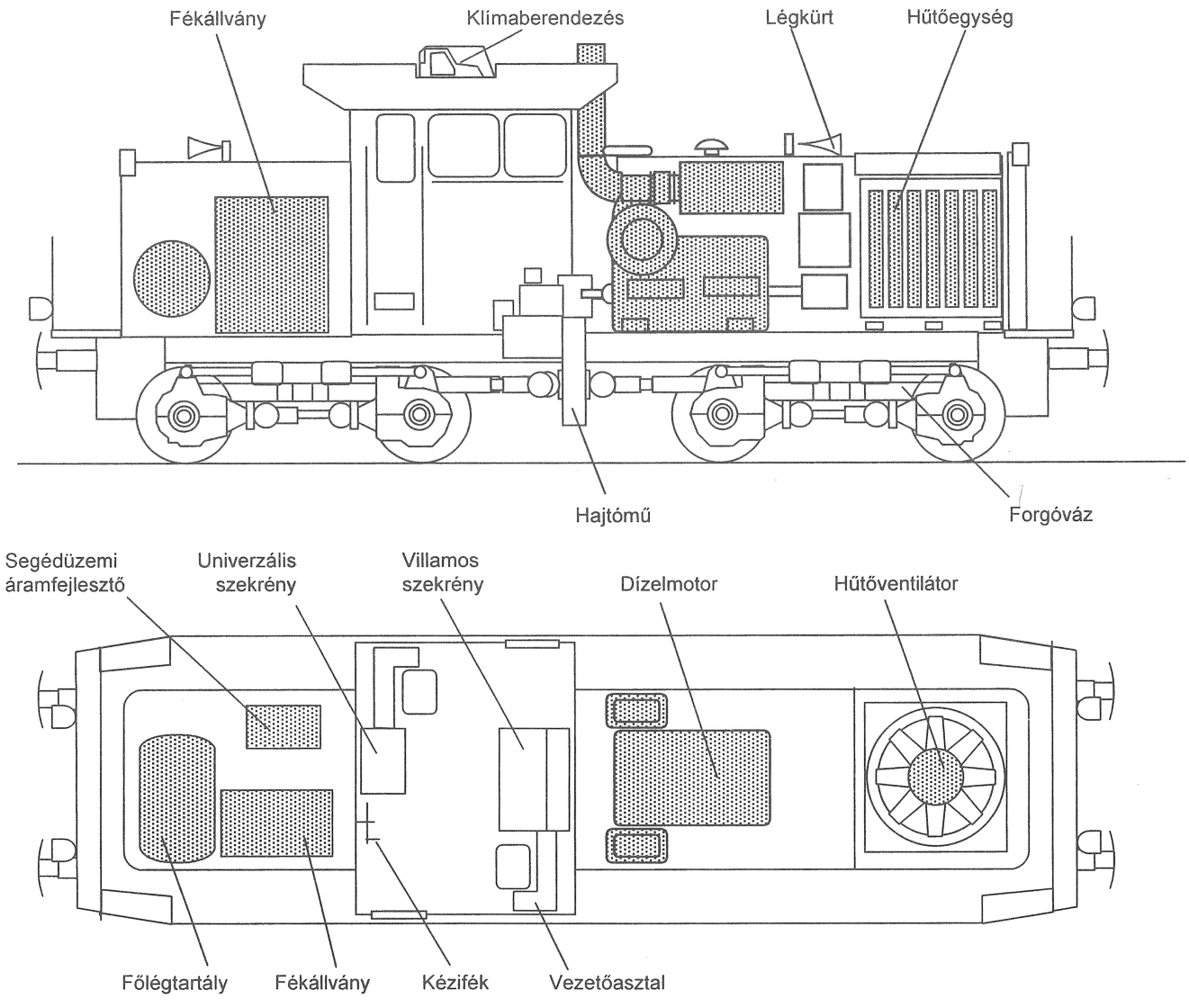
A kétfokozatú tengelyhajtóművek kihajtó tengelycsonkjai szintén kardántengelyek közvetítésével – melyek beépítési hossza l_b= 1220 mm – továbbítják a hajtást az első és negyedik kerékpár egyfokozatú tengelyhajtóműveihez.



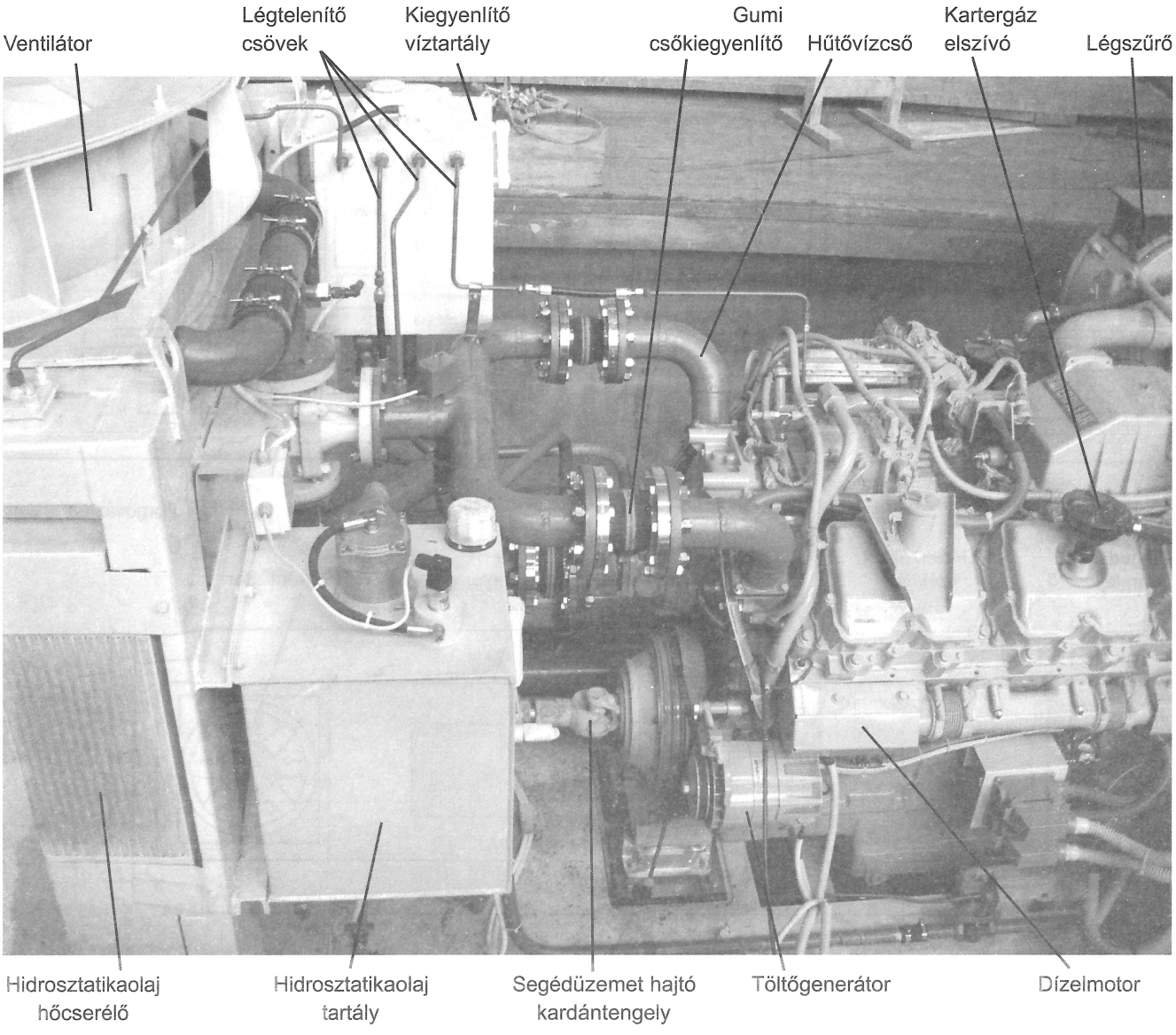
2. ábra. **MTU motoros mozdony gépezeti elrendezése**



3. ábra. **MTU motor beépítési környezete**



4. ábra. **CAT motoros mozdony gépezeti elrendezése**



5. ábra. **CATERPILLAR motor beépítési környezete**

Dízelmotor típusok

A korszerűsített M47 sorozatú mozdonyokba kétféle motortípust építettek be. Ezek: az MTU 12V2000R80, és a Caterpillar 3412 E DITTA JW típus. Mindkettőnek 600 kW a névleges teljesítménye 1800 1/min fordulatszámnál.

MTU motor

A fényképét a *6.* és részeit a *7.* és *8. ábra* mutatja.

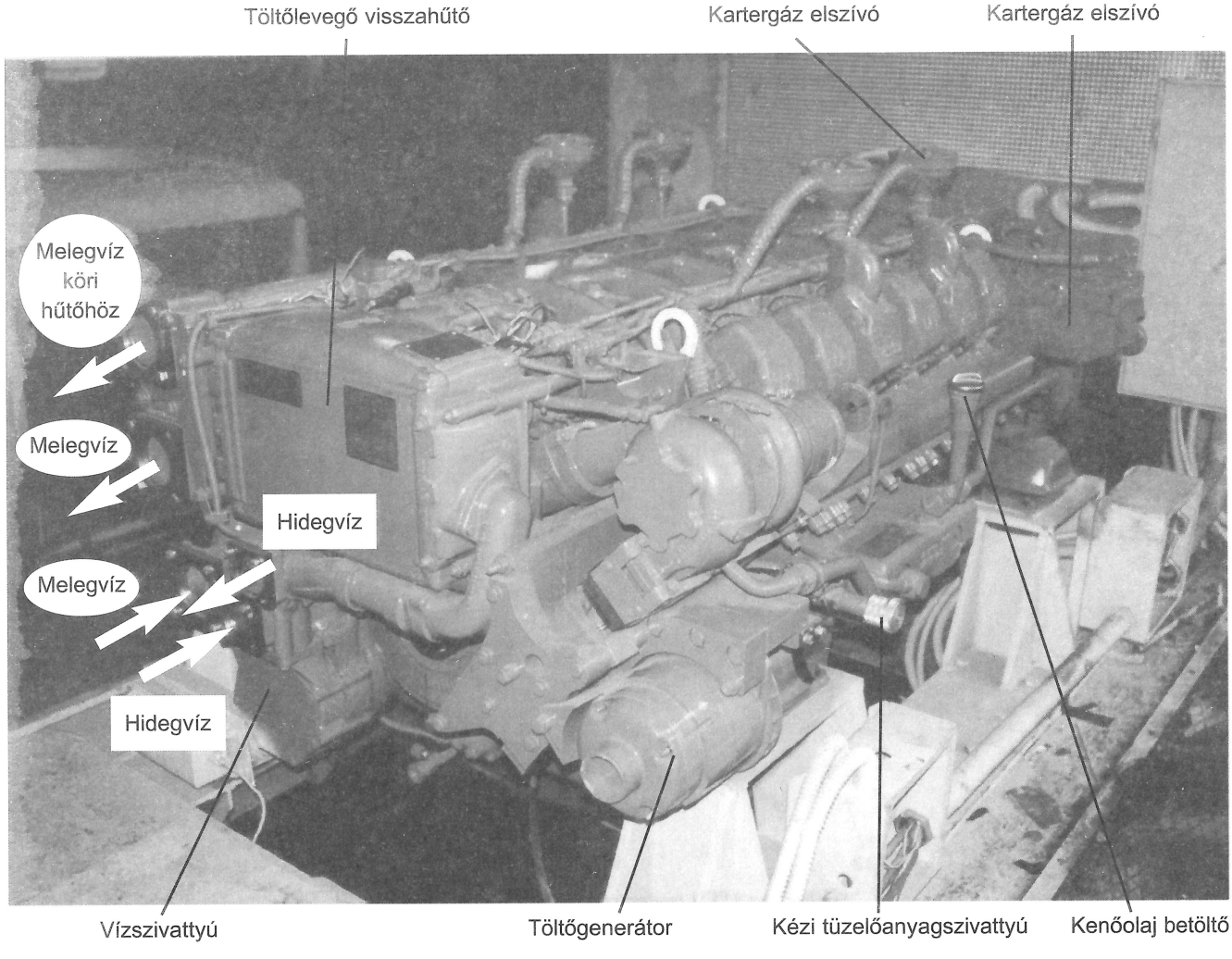
Motortípus megjelölés

A 12 V 2000 R80 típus megjelölés magyarázata

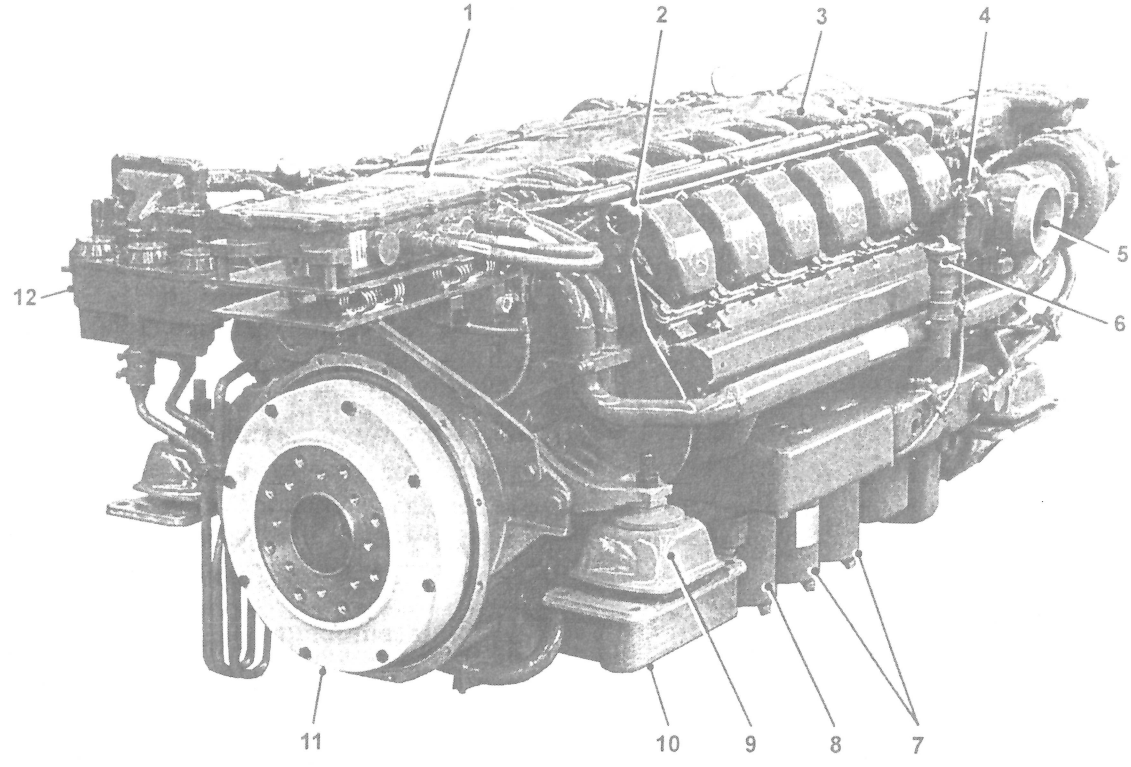
12	=	hengerszám,
V	=	V-hengerelrendezés,
2000	=	hengerenkénti lökettérfogat cm^3-ben,
R	=	vasúti kivitel,
8	=	kívül elhelyezett turbótöltő levegőhűtő,
0	=	tervezési szám.

Motor oldal - és henger megjelölés

Oldalmegjelöléskor a motort a lendkerék oldalról (KS) kell nézni. A hengersorok megjelölése a (DIN ISO 1204 szerint): a bal oldali az A és a jobb oldali a B hengersor. Mindegyik hengersor hengereinek számozása: a motor lendkerék oldaláról (KS) nézve, 1-el kezdve folyamatos. A többi részegység folyamatos számozása is 1-el kezdődik a lendkerék oldalon.

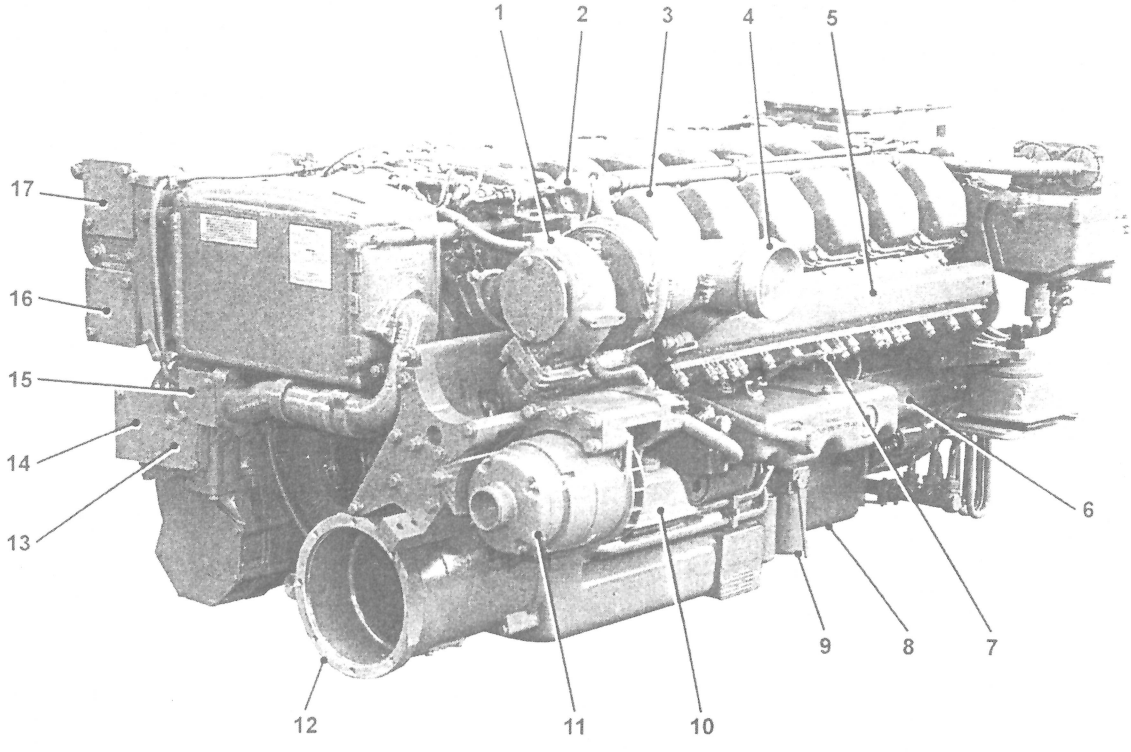


6. ábra. **Az MTU motor**



7. ábra. **Az MTU motor részei (hajtás oldal)**

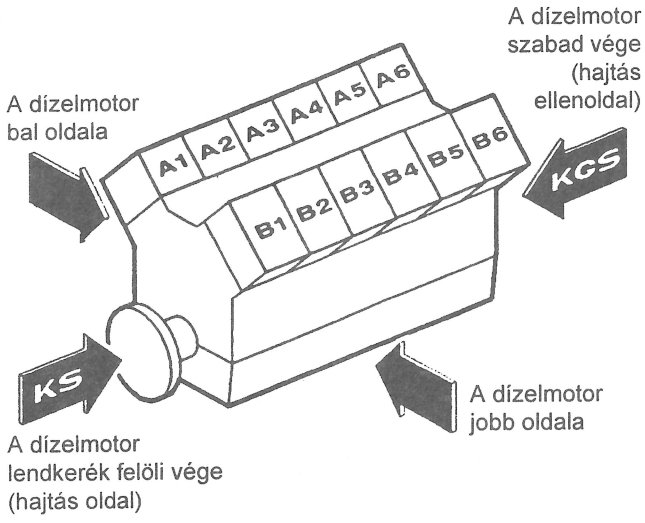
1 motorvezérlő elektronika, 2 motorfelfüggesztés, 3 feltöltőlevegő csővezeték, 4 kenőolaj szintmutató pálca, 5 levegőszívócső csonk, 6 kenőolajbetöltő nyílás, 7 kenőolajszűrő, 8 mellékáramú kenőolajszűrő, 9 motor alátámasztás, 10 kenőolajhőcserélő, 11 tengelykapcsoló, 12 forgattyúház szellőztető



8. ábra. **Az MTU motor részei (hajtás ellenoldal)**

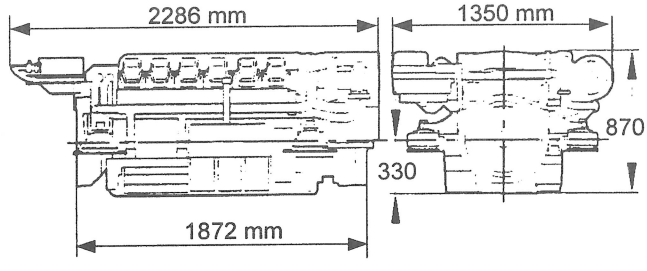
1 turbófeltöltő, motorfelfüggesztés, 3 hengerfej, 4 levegőszívócső csonk, 5 kipufogógáz gyűjtőcső, 6 indítómotor, 7 kenőolajtartály szintmutató, 8 olajteknő, 9 tüzelőanyagszűrő, 10 motoralátámasztás, 11 töltőgenerátor, 12 mellékhajtás, 13 töltőlevegő hűtőfolyadék beömlőnyílás, 14 motorhűtőfolyadék beömlőnyílás, 15 feltöltőlevegő hűtőfolyadék kiömlőnyílás, 16 motorhűtőfolyadék kiömlőnyílás (Bypass), 17 motorhűtőfolyadék kiömlőnyílás

Érvényes megjelölések és rövidítések *(9. ábra)*



9. ábra. **Motor jelölések**

Motor főméretek *(10. ábra)*



10. ábra. **Motor főméretek**

Motorsúly

A motor hűtőközeg és olaj feltöltése nélkül kb. 2250 kg

Fő jellemzők és adatok

munkafolyamat:	négyütemű,
égési folyamat:	közvetlen befecskendezés,
feltöltés:	egyfokozatú, turbó,
hűtés:	folyadékhűtés,
hengerelrendezés:	V, hengersorok hajlásszöge 90°,
hengerfurat:	130 mm,
dugattyú lökethossz:	150 mm,
henger lökettérfogat:	1,99 liter,
hengerszám:	12,
teljes lökettérfogat:	23,88 liter,
kompresszió viszony:	17,25:1,
forgásirány (lendkerék oldalról KS nézve):	balforgású,
gyújtási sorrend:	A1-B2-A5-B4-A3-B1-A6-B5-A2-B3-A4-B6,
sűrítési végnyomás:	120 1/min-nál 30–36 bar,
gyújtási fordulatszám 40°C hűtőfolyadék hőmérsékletnél:	kb. 150 1/min,
dugattyú középsebesség 1900 1/min-nél	9,5 m/s.

Motorteljesítmény

Névleges teljesítmény az alábbi környezeti értékeknél:	600 kW 1800 1/min-nál,
beszívott levegő hőmérséklete	25°C,
légnyomás	1000 mbar,
kipufogó gáz ellen nyomás	30 mbar,
feltöltő levegőnyomás	15 mbar.

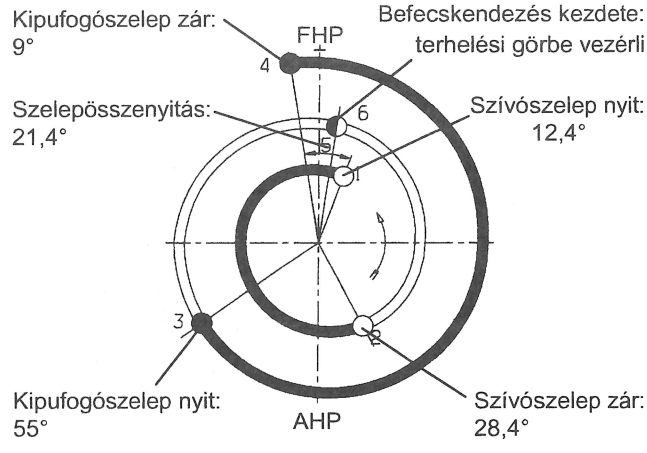
Üzemi értékek

A motor átvételi vizsgálati jegyzőkönyvben megadott üzemi értékek, mint irányértékek kötelező jellegűek. Minden adat az üzemmeleg motorra vonatkozik *(2. táblázat)*.

A motor a megadott határértékekig teljes teljesítménnyel üzemeltethető.

Az irányértékek a megváltozott keretfeltételek miatt, üzemzavar esetén vagy az élettartam lejártakor megközelíthetik a határértéket.

A határérték átlépésekor meg kell állapítani a kiváltó okot és meg kell szüntetni azt.



11. ábra. **Szelepvezérlés**

Szelep vezérlés *(11. ábra)*

Szelephézagok hideg motornál

Szívó szelep	0,40 mm.
Kipufogó szelep	0,60 mm.

Porlasztási nyomás

Új rugónál:	
első beállítási nyomás	300–310 bar.

2. táblázat

Üzemi jellemzők		Mértékegység	Irány-	Határ-
			érték	
Hűtőrendszer				
Hűtővíz hőmérséklet a dízelmotorból való kilépésnél	–	°C	81–89	–
	figyelmeztetés		90	–
	teljesítmény megszűnik		–	95
Hűtővíz szivattyú: nyomáskülönbség „min”		bar	1,85	–
Külső víz max. nyomásesése a dízelmotorban			–	0,7
Kenőolajrendszer				
Kenőolaj üzemi hőmérséklet a dízelmotor előtt	–	°C	91–99	–
	figyelmeztetés		–	–
Kenőolaj üzemi nyomás a dízelmotor előtt	–	bar	2,5–10	–
	üresjáratban		1,5	–
	figyelmeztetés		–	5,0
Tüzelőanyagrendszer				
Előnyomás a tápszivattyú előtt	minimum	bar	–	–0,2
	maximum		–	+0,2
Hőméséklet különbség a dízelmotorba be és kilépő tüzelőanyag között		°C	20	–
A legnagyobb teljesítmény alapfeltétele				
Feltöltő levegő	nyomás	mbar	28	50
Kipufogógáz			460	100
Levegő/Kipufogógáz				
Feltöltő levegő nyomás a henger előtt		bar abs	2,2	–
Feltöltő utáni levegő hőmérséklet		°C	450	–
Üzemanyag-fogyasztás				
Tüzelőanyag-fogyasztás		g/kWh	–	212
Kenőolaj-fogyasztás 100 üzemórára, átlagosan		%	0,5	–

bejáratott rugónál:
minimális nyomás 260 bar.

Kenőolajtöltet

Összes mennyiség
Első feltöltéskor kb.: 105 liter.
Olajcsere mennyiség kb.: 97 liter.
Nívópálca „min”-nál kb.: 40 liter.
Nívópálca „max”-nál kb.: 50 liter.

Hűtőfolyadék mennyisége

A hűtőfolyadék mennyisége kb.: 395 liter

CATERPILLAR motor

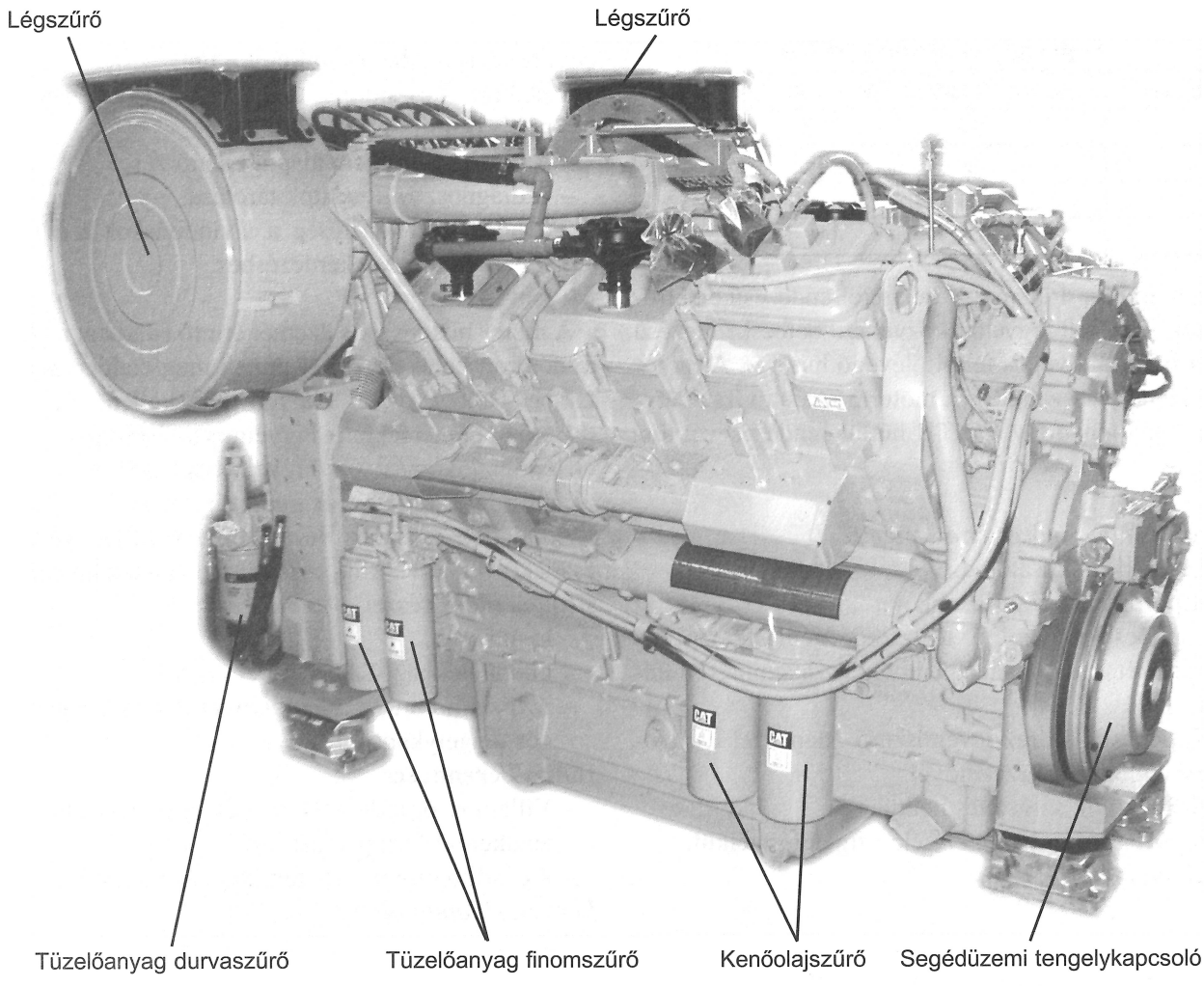
A 3412E DITTA JW típusú motor *(12. ábra)* műszaki sajátosságai:

– négyütem,
– közvetlen befecskendezés,
– befecskendezés: hidraulikusan működtetett elektronikusan vezérelt szivattyú-elem,
– turbófeltöltés,
– léghűtéses töltőlevegő hűtés.

Elektronikus vezérlésű motorok műszaki jellemzői

A 3412E típusú motor elektronikus vezérlésű. A motor üzemét és üzemi állapotát számítógép vezérli. Az elektronikus vezérlőegység (ECM) vezérli a motor működését. Az elektronikus egység által vezérelt tüzelőanyag-befecskendezés függ az üzemi viszonyoktól. Az elektronikus motorvezérlő egység feladata:

– motor és segédüzemének felügyelete,
– elektronikus fordulatszám-szabályozás,
– hidegindítás szabályozása,
– önműködő tüzelőanyag mennyiségszabályozás,
– nyomatékváltozás figyelése,
– tengerszintfeletti magasság önműködő korrekciója,
– tüzelőanyag hőmérséklet korrekció,
– befecskendezési időpont korrekció,
– rendszerdiagnosztika.



12. ábra. **CATERPILLAR motor**

A motor hűtő-és kenési rendszere

A hűtőrendszer részei: a fogaskerékhajtású centrifugálszivattyú, a hűtővíz hőmérséklet szabályozó termosztát, és az olajhűtő.

A visszahűtött motorkenőolajat szivattyú szállítja a kenési helyekhez. A kenőolaj szűrt. A kenési rendszerbe beépített bypass szelep lehetővé teszi a folyamatos kenőolajellátást akkor is ha az olaj még nem éri el a teljes hígfolyósságot, vagy az olajhűtő, esetleg az olajszűrő elrakodott.

A motor üzemeltetése

A motor hatásfoka és teljesítménye a rendelteésszerű üzemétől és a gondosan elvégzett karbantartástól, valamint a használt tüzelőanyag, hűtőközeg és kenőanyag minőségétől függ. A szükséges karbantartási munkákat az Üzemeltetési és karbantartási kézikönyv előírásai szerint kell elvégezni.

A motor használhatósága, élettartama az átlagos teljesítmény és az elfogyasztott tüzelőanyag alapján meghatározható. A részterheléses üzem csökkenti a motor teljesítménykifejtésének átlagát. Ezzel a motor használati ideje meghosszabbítható.

Műszaki adatok:

gyártó:	CATERPILLAR Inc.
típus:	CAT 3412E DITTA JW,
beállított teljesítmény:	600 kW,
atmoszférikus nyomás:	100 kPa,
relatív levegőnedvesség:	60%,
levegőhőmérséklet:	40°C,
üzemeltetési magasság:	max. 800 m,
névleges fordulatszám:	1800 1/min,
a legkisebb terheletlen üresjárási fordulatszám:	650 1/min,
hengerfurat:	137 mm,
dugattyúlöket:	152,5 mm,
lökettérfogat:	hengerenként 2,25 liter,
összlökettérfogat:	27 liter,
hűtés:	egykörös vízhűtés,
a motor össztömege szárazon:	kb. 2140 kg,
forgásirány:	a lendkerékre nézve: bal.

3. táblázat

Kipufogógáz emisszió g/kWh

Dízelmotor	Cat 3412 E DITTA JW	ERRI 2003 előírás
NO_x	7,4	9,5
CO	0,8	3,0
HC	0,1	0,8
PM	0,12	0,25

A dízelmotor 4 ütemű, V hengerelrendezésű elektronikusan vezérelt egyedi, közvetlen befecskendezésű két turbófeltöltővel és feltöltőlevegő hűtővel. A motor hűtővizének visszahűtése a motorra szerelt vízszivatyúval és a mozdony VOITH hűtőberendezésével történik.

Levegő és kipufogórendszer részei:
- Égési levegő csatorna.
- Kipufogógáz kilépőcsonkok.
- Lengőcsőkiegyenlítő DN 200, nemesfémből és mindkét oldalon acélperemmel valamint tömítésekkel.
- Kétlépcsős száraz levegőszűrő adapterrel és nyomáskülönbség érzékelővel.
- Két feltöltő, szigetelés nélkül.
- Kipufogógáz gyűjtővezeték, szigetelés nélkül. *(3. táblázat)*

Motorhűtés a motoron lévő részei:
- Fogaskerék hajtású hűtővizszivattyú.
- Hűtővizcsatlakozó csonkok.

Kenési rendszer
- Fogaskerékszivattyú és gyűjtő olajteknő.
- Olajhűtő (Hűtés: a motorban keringő hűtővizzel).
- Olajszűrő a főolajkörben biztonsági túlfolyószeleppel.
- Motorházszellőző.

Tüzelőanyagrendszer
- Tüzelőanyag szivattyú.
- Kézi szivattyú a rendszer légtelenítéséhez.
- A befecskendezési rendszer (utánállítást nem igényel): egyedi befecskendező szivattyúkkal egybeépítettporlasztók.
- Finomszűrő.
- Egyszerű előszűrő a motorra szerelve és csőcsatlakozásokkal ellátva.
- Tömlők az oda-és visszavezető-csővezetékekhez.

Töltőgenerátor
- Háromfázisú, töltőgenerátor szabályzóval, névleges feszültség 28 V 150A

CATERPILLAR Electronic Control Module (ECM), a következő funkciókkal
- Elektronikus motorszabályozás a teljesitmény optimális beállításához.
- A dízelmotorrüzemállapot ellenőrzése.
- A diagnosztizált adatok tárolása.
- Csatlakozási lehetőség a távinditáshoz a műszerfalhoz és a hibalekérdezéshez.

Motorvédelem

A motor biztonságos üzemét érintő adatokat az ECM a motoron belül rögziti és ennek megfelelően avatkozik be. Többek között a következőket ellenőrzi:

Hűtővizhőmérséklet: Figyelmeztetés/Stop
Kenőolajnyomás: Figyelmeztetés/Stop
Túlfordulat védelem és gyorszárószelep

A jeladók villamos vezetékei egy közös villamos csatlakozóhoz (Harting csatlakozó) vannak kivezetve

Hajtási oldal részei
- Lendkerék.
- Lendkerékház, SAE-0 peremmel.
- A dízelmotort és a hajtóművet összekötő gumirugós tengelykapcsoló.

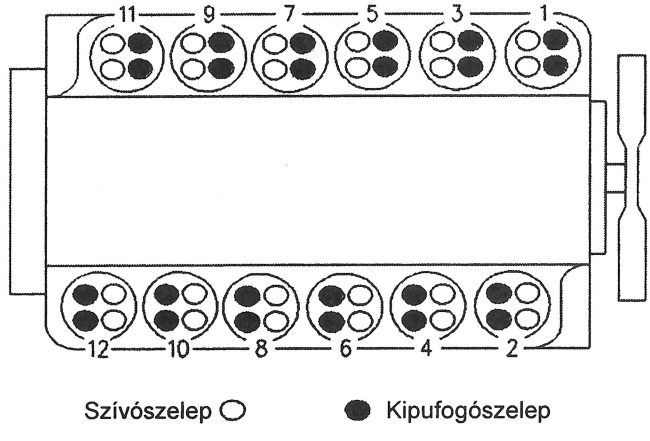
Indító berendezés
- Villamos öninditó 24 V névleges feszültségű, a lendkerékházra peremezve.
- Az indító motorra szerelt mágnes kapcsoló.

Lengéscsillapitó oldal:

Gumirugós tengelykapcsoló a segédüzemi hajtáshoz.

Megjegyzés:

A motor elöli része a motor lendkerékkel ellentétes része. A bal és jobb motoroldal a lendkerék felől kiindulva értelmezendő. Az 1. henger az elülső henger *(13. ábra).*



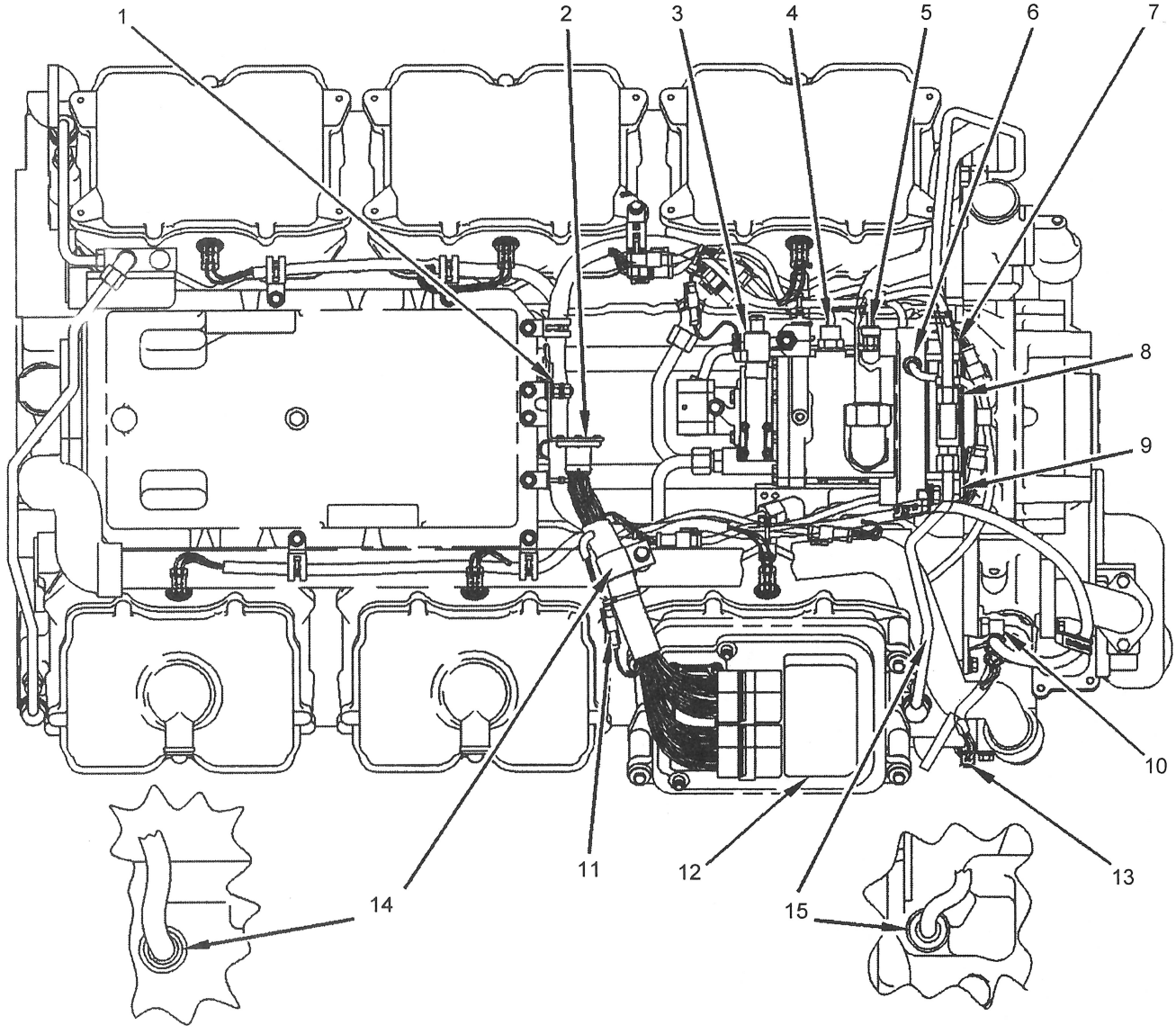
13. ábra. **Hengerek és szelepek helyzete**

A motor egyes jellemzőit a *4. táblázat* tartalmazza és felülnézetét a *14. ábra* mutatja.

4. táblázat

Motorjellemzők

Hengerszám és hengerelrendezés	12, V
Furat	137 mm
Löket	152,5 mm
Sűrítési viszony	16,25:1
Szívórendszer	Turbófeltöltő
Lökettérfogat	27 l
Gyújtási sorrend	1-4-9-8-5-2-11-10-3-6-7-12
Forgásirány (lendkeréktől nézve)	Bal
Szívószelep hézag	0,38 mm
Kipufogószelep hézag	0,76 mm



***14. ábra.* A motor felülnézeti képe**

1 földelő csavar, 2 dugaszoló csatlakozó (40 tűs), 3 befecskendezés működtető nyomás vezérlőszelepe, 4 olajhőmérséklet érzékelő, 5 motorolaj nyomásérzékelő, 6 sűrítettlevegő nyomásérzékelő, 7 fordulatszám és a befecskendezés megszünése elleni védelem érzékelője, 8 tüzelőanyag hőmérsékletérzékelő, 9 fordulatszám és befecskendezési időpont főérzékelő, 10 hűtővíz hőmérsékletérzékelő, 11 menetsebesség/forgatónyomaték jelátalakító, 12 elektronikus vezérlőegység, 13 hűtővíz-kapcsoló, 14 befecskendezés működtető nyomásérzékelő, 15 turbófeltöltő leeresztő nyomásérzékelő

A hajtómű általános leírása

Az L 3r4 U2 típusú hajtómű dízelmozdonyok teljesen automatizált működésű hidraulikus hajtóműve.

Fő részegységei az irányonkénti két hidrodinamikus nyomatékmódosító.

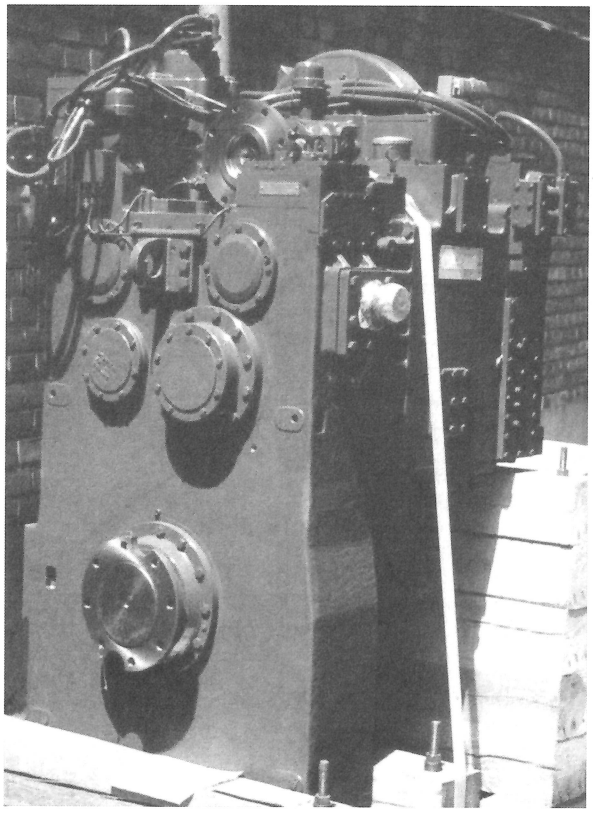
A teljesítményátvitel az üzemi folyadék (hajtómű-olaj) mozgási energiájával valósul meg.

A hajtómű vezérlését a mozdonyvezérlés valósítja meg pneumatikus úton *(15. ábra)*.

Nyomatékmódosító

A nyomatékmódosító egy szivattyú-, egy turbina- és egy rögzített vezetőkerékből áll. A szivattyúkereket a dízelmotor hajtja, ennek mechanikus energiáját alakítja át a folyadék mozgási energiájává.

A turbinakerékben a folyadék lelassulásával és irányváltoztatásával ismét mechanikus energiát nyerünk vissza. A turbinakerékben keletkező nyomaték a térfogatáramtól, az olaj sebességétől és irányváltoztatási fokától függ. A turbinanyomaték álló turbinánál a legnagyobb és növekvő turbina fordulatszámmal csökken.



15. ábra. **L3r4 U2 hajtómű**

A vezetőkeréknek, a nyomatékmódosító harmadik fő részegységének az a feladata, hogy a szivattyúkerék hozzáfolyási irányát a turbinakerék elfolyási irányától függetlenül állandó értéken tartsa. A szivattyúkerék teljesítményfelvételét a mindenkori turbina fordulatszám csak csekély mértékben befolyásolja.

A vezetőkerék veszi fel a szivattyú- és turbinakerék közötti nyomatékkülönbséget, így lehetővé téve a nyomatékmódosítást.

Hidraulikus körök feltöltése

A nyomatékmódosítót az olajjal való feltöltés kapcsolja be, és az ürítés kapcsolja ki. A feltöltést egy centrifugál szivattyú végzi, mely a hajtómű primer oldaláról van meghajtva.

Menetsebesség

Minden menetirányonkénti nyomatékmódosítóhoz egy meghatározott sebességtartomány tartozik.

Automatikusan mindig az a nyomatékmódosító van bekapcsolva, amelyik a legkedvezőbb teljesítményátvitelt biztosítja. Ez a mindenkori menetsebességtől és a menetszabályozó állásától, azaz a motor fordulatszámától függ.

Az indítás lágy és lökésmentes. A nyomatékmódosítók közötti átkapcsolás a vonóerő megszakítása nélkül ugyanígy lágyan és lökésmentesen történik. Valamennyi fogaskerék állandón kapcsolódik egymással.

Menetirányváltás

Menetirányváltás álló mozdonynál, vagy tetszőleges menetsebességnél kezdeményezhető.

A menetirányváltás a mozdonyvezérlés és a hajtómű pneumatikus vezérlése által történik.

Hidrodinamikus féküzem

Hidrodinamikus fékezés bármely sebességtartományban az ellenkező menetirány bekapcsolásával történhet. A motor fordulatszáma ekkor a maximális motorfordulatszám kb. felére van lekorlátozva.

Veszteséghő

A menet- és féküzemben keletkező veszteséghő a motor hűtővízkörében lévő hőcserélőben vezetődik el.

A hajtómű felépítése *(16. ábra)*

A dízelmotor nyomatéka rugalmas tengelykapcsolón át a 10 behajtó tengelyre és a 101 fogaskeréken át a 102 és 103 primer tengelyekre (csőtengelyek) adódik át.

A-forgásirány

A 102 primer tengelyen van rögzítve a 21 nyomatékmódosító 211 szivattyúkereke és a 22 nyomatékmódosító 221 szivattyúkereke.

A nyomaték, mely feltöltött 21 nyomatékmódosítónál a 212 turbinakeréken, vagy feltöltött 22 nyomatékmódosítónál a 222 turbinakeréken keletkezik, a 33 szekunder tengelyen és az irányváltón át a 30 kihajtásra adódik át. A kihajtó perem ugyanabba az irányba forog, mint a behajtó.

Erőfolyam: 331-321-312-31-311-301-30.

B-forgásirány

A 103 primer tengelyen van rögzítve a 23 nyomatékmódosító 231 szivattyúkereke és a 24 nyomatékmódosító 241 szivattyúkereke.

A nyomaték, mely feltöltött 23 nyomatékmódosítónál a 232 turbinakeréken, vagy feltöltött 24 nyomatékmódosítónál a 242 turbinakeréken keletkezik, a 34 szekunder tengelyen és az irányváltón át a 30 kihajtásra adódik át. A kihajtó perem ellenkező irányba forog, mint a behajtó.

Erőfolyam: 341-312-31-311-301-30.

A légcirkuláció megakadályozására (teljesítmény veszteség) az IA és IB nyomatékmódosítók vezetőkerék lapátjai a menetiránytól és a vontatástól függően vannak nyitva, vagy zárva.

A hajtómű vezérlése

A hajtómű vezérlése a mozdonyvezérlés által pneumatikus úton történik. Minden egyéb szabályozási és kapcsolási folyamat a hajtóműben automatikusan megy végbe.

A motor álló állapota

A motor álló állapotában az összes kör ki van ürítve és valamennyi olajvezeték nyomásmentes. Valamennyi szelep kapcsolódugattyúját a rugóerő nyugalmi helyzetébe nyomja.

A hajtómű semleges állása (17. ábra)

A motor alapjáratban

A motor alapjárati fordulatszámán a szivattyúk a töltéshez, vezérléshez és kenéshez szükséges olajáramlást és –nyomást biztosítják. Az 50 töltőszivattyú, az 51 vezérlőszivattyú és az 52 primer visszaszállító szivattyú egy házban van és a 10 behajtó tengelyen lévő 104... 107 fogaskerekekről van meghajtva.

Töltőszivattyú

Az 50 töltőszivattyú a motor indítása után azonnal olajat szív az olajteknőből és azt a 601 vezetéken az 56 hőcserélőbe szállítja. Az 56 hőcserélőből az olaj a 602/603 vezetéken át a 41/42 fővezérlőbe folyik tovább. Semleges állásban az olaj egy része a 411/421 fővezérlő dugattyún át visszafolyik az olajteknőbe. A másik része az 56 hőcserélő után a 646 vezetéken az 55 résszűrőhöz és onnan a 647/648 vezetéken át az 57/58 kenési helyekre jut.

Vezérlőszivattyú

A motor indításakor az 51 vezérlőszivattyú a 654 szívószitán át olajat szív és a 621 vezetéken át a 44 szelepvezérlő blokkhoz szállítja.

Nyomáshatároló szelep

A 471 nyomáshatároló szelep a szabályzáshoz szükséges nyomást szabályozza és a felesleges olajat az olajteknőbe folyatja vissza.

Primer visszaszállító szivattyú

Az 52 primer visszaszállító szivattyú a kenőolajat a 650 vezetéken át a hajtómű mechanikus részeitől szívja és a 651 vezetéken át az olajteknőbe szállítja.

A hajtómű be- és kikapcsolása (A-forgásirány)

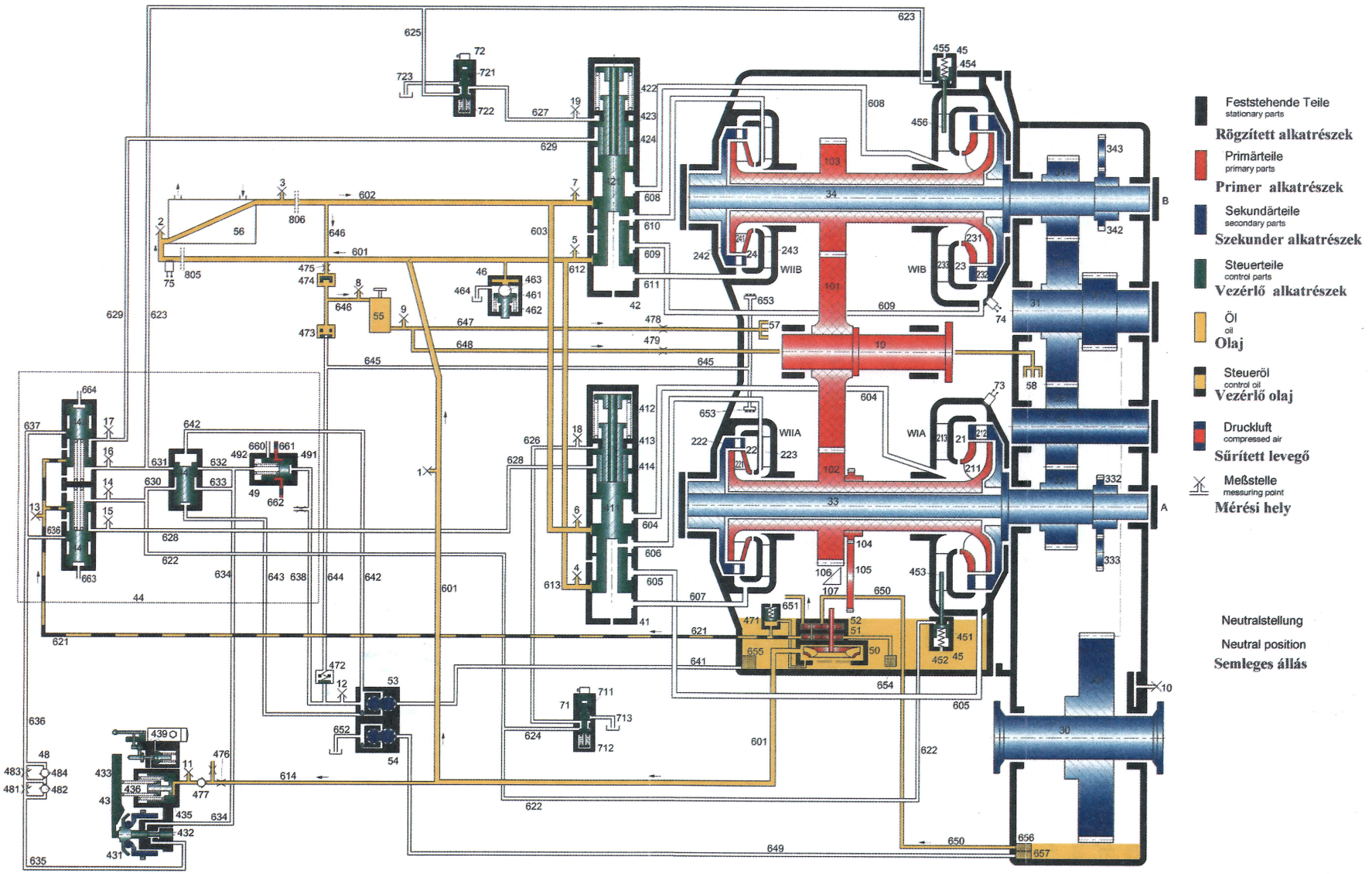
Megjegyzés: B-forgásirányra az ebben a fejezetben leírtak értelemszerűen érvényesek.

Bekapcsolás (18. ábra)

A menetszabályzó „hajtómű töltés" állásba kapcsolásával a mozdonyvezérlés a 663 vezetéket légnyomás alá helyezi. Ezáltal a 44 szelepvezérlő blokkban a 441 dugattyú a rugóerő ellenében végállásába tolódik.

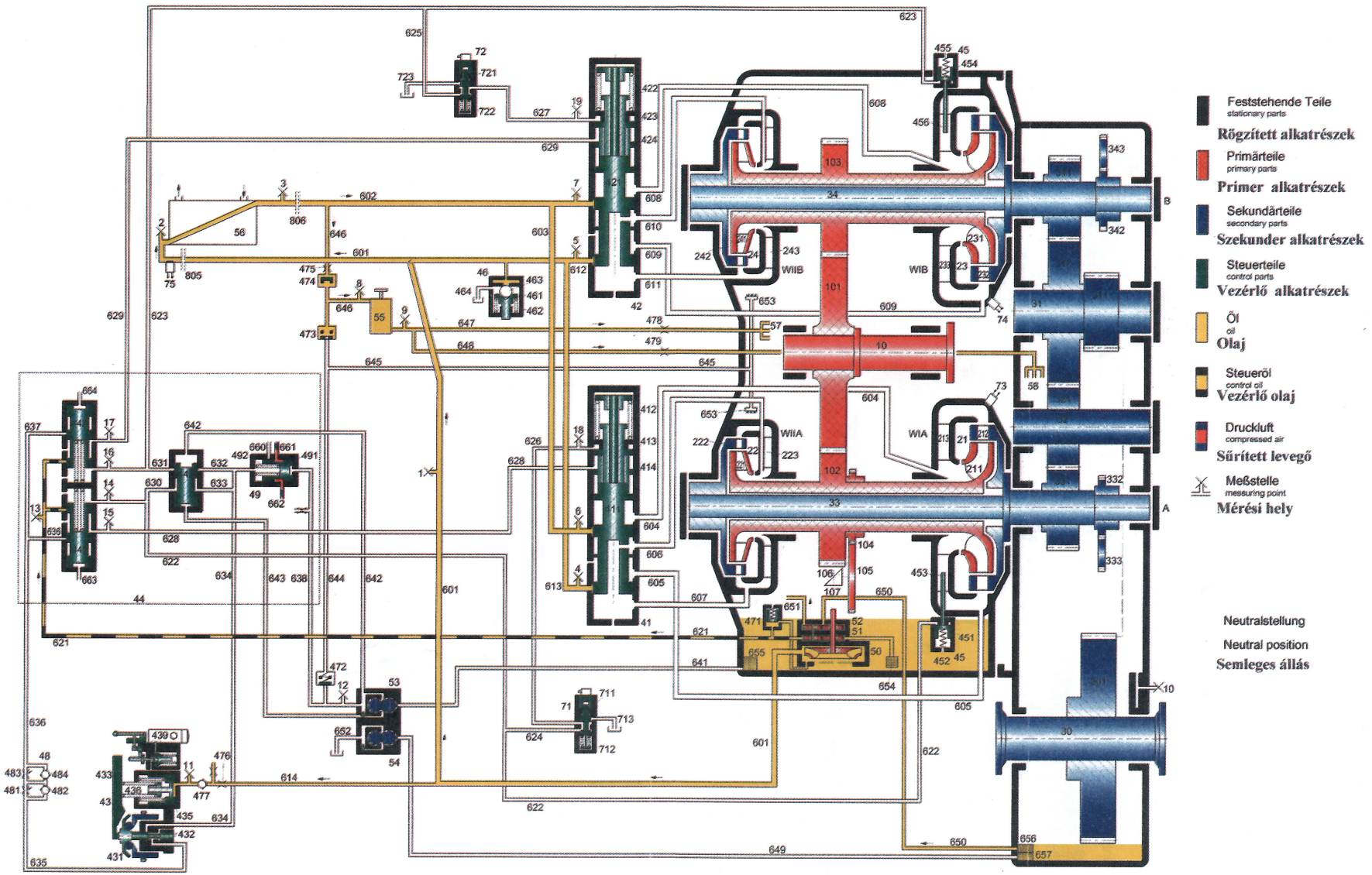
A vezérlő olaj a 621 vezetékből a 44 szelepvezérlő blokk 441 dugattyúján és a 622 vezetéken a 45 tolattyú működtetés 451 dugattyújára hat. A 453 tolattyú nyitja a 213 vezetőkerék lapátozását.

A vezérlőolaj a 622 vezetékből a 624 vezetéken a 41 fővezérlés 413 állítódugattyújára hat. A vezérlőolaj nyomásától a 413 és 414 beállító dugattyúk, valamint a 411 fővezérlő dugattyú végállásba (I. fokozat) tolódnak. Ebben a végállásban a 603/604 és a 605/613 vezetékek a 411 fővezérlő dugattyún át össze vannak kötve egymással.



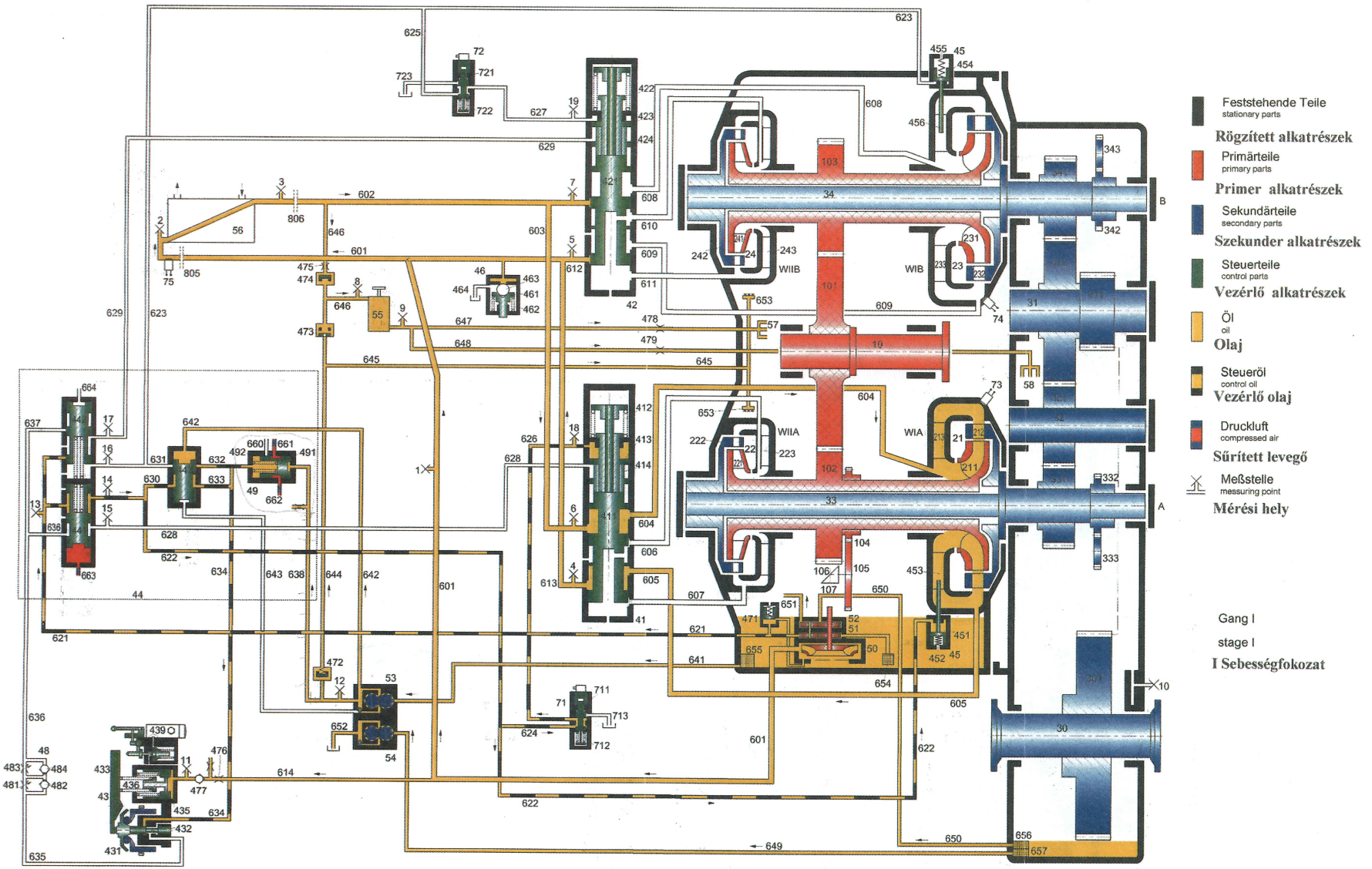
16. ábra. **A hajtómű elvi felépítése**

10 behajtó tengely, 21 nyomatékmódosító (I. fokozat), 22 nyomatékmódosító (II. fokozat), 23 nyomatékmódosító, 30 kihajtás, 33 szekunder tengely, 34 szekunder tengely, 41 fővezérlő szelep, 42 fővezérlő szelep, 43 kapcsolóregulátor, 44 szelepvezérlő blokk, 45 tolattyú, 46 biztonsági szelep, 49 3/2 utas szelep, 50 töltőszivattyú, 51 vezérlőszivattyú, 52 primer visszaállító szivattyú, 53 szekunder kenőszivattyú, 54 szekunder visszaállító szivattyú, 55 résszűrő, 56 hőcserélő, 57 kenési hely, 58 kenési hely, 60 fővezérlő szelep, 73x érzékelő, 74x érzékelő, 101 fogaskerék, 102 primer tengely (csőtengely), 103 primer tengely (csőtengely), 104 fogaskerék, 107 fogaskerék, 211 szivattyúkerék, 213 vezetőkerék, 221 szivattyúkerék, 242 turbinakerék, 332 fogaskerék, 333 fogaskerék, 342 fogaskerék, 343 fogaskerék, 411 fővezérlő dugattyú, 412 rugó, 413 állítódugattyú, 414 beállító dugattyú, 423 állítódugattyú, 424 állítódugattyú, 431 röpsúlyok, 432 vezérlő pecek, 433 emeltyű, 436 nyomórugó, 439 túlfordulat-szelep, 441 dugattyú, 442 dugattyú, 443 dugattyú, 451 dugattyú, 456 tolattyú, 471 nyomáshatároló szelep, 472 visszacsapó szelep, 473 fojtó visszacsapó szelep, 474 visszacsapó szelep, 475 fojtó, 481 labirint fojtó, 484 visszacsapó szelep, 491 dugattyú, 653 nyomatékmódosító szórófej, 654 szívószita, 660 légtelenítő, 661 vezérlőlevegő vezeték, 662 vezérlőlevegő vezeték, 663 sűrített levegő vezeték



17. ábra. **A hajtómű semleges állása**

10 behajtó tengely, 21 nyomatékmódosító (I. fokozat), 22 nyomatékmódosító (II. fokozat), 23 nyomatékmódosító, 30 kihajtás, 33 szekunder tengely, 34 szekunder tengely, 41 fővezérlő szelep, 42 fővezérlő szelep, 43 kapcsolóregulátor, 44 szelepvezérlő blokk, 45 tolattyú, 46 biztonsági szelep, 49 3/2 utas szelep, 50 töltőszivattyú, 51 vezérlőszivattyú, 52 primer visszaállító szivattyú, 53 szekunder kenőszivattyú, 54 szekunder visszaállító szivattyú, 55 résszűrő, 56 hőcserélő, 57 kenési hely, 58 kenési hely, 60 fővezérlő szelep, 73x érzékelő, 74x érzékelő, 101 fogaskerék, 102 primer tengely (csőtengely), 103 primer tengely (csőtengely), 104 fogaskerék, 107 fogaskerék, 211 szivattyúkerék, 213 vezetőkerék, 221 szivattyúkerék, 242 turbinakerék, 332 fogaskerék, 333 fogaskerék, 342 fogaskerék, 343 fogaskerék, 411 fővezérlő dugattyú, 412 rugó, 413 állítódugattyú, 414 beállító dugattyú, 423 állítódugattyú, 424 állítódugattyú, 431 röpsúlyok, 432 vezérlő pecek, 433 emeltyű, 436 nyomórugó, 439 túlfordulat-szelep, 441 dugattyú, 442 dugattyú, 443 dugattyú, 451 dugattyú, 456 tolattyú, 471 nyomáshatároló szelep, 472 visszacsapó szelep, 473 fojtó visszacsapó szelep, 474 visszacsapó szelep, 475 fojtó, 481 labirint fojtó, 484 visszacsapó szelep, 491 dugattyú, 653 nyomatékmódosító szórófej, 654 szívószita, 660 légtelenítő, 661 vezérlőlevegő vezeték, 662 vezérlőlevegő vezeték, 663 sűrített levegő vezeték



18. ábra. **A hajtómű bekapcsolása**

10 behajtó tengely, 21 nyomatékmódosító (I. fokozat), 22 nyomatékmódosító (II. fokozat), 23 nyomatékmódosító, 30 kihajtás, 33 szekunder tengely, 34 szekunder tengely, 41 fővezérlő szelep, 42 fővezérlő szelep, 43 kapcsolóregulátor, 44 szelepvezérlő blokk, 45 tolattyú, 46 biztonsági szelep, 49 3/2 utas szelep, 50 töltőszivattyú, 51 vezérlőszivattyú, 52 primer visszaállító szivattyú, 53 szekunder kenőszivattyú, 54 szekunder visszaállító szivattyú, 55 résszűrő, 56 hőcserélő, 57 kenési hely, 58 kenési hely, 60 fővezérlő szelep, 73x érzékelő, 74x érzékelő, 101 fogaskerék, 102 primer tengely (csőtengely), 103 primer tengely (csőtengely), 104 fogaskerék, 107 fogaskerék, 211 szivattyúkerék, 213 vezetőkerék, 221 szivattyúkerék, 242 turbinakerék, 332 fogaskerék, 333 fogaskerék, 342 fogaskerék, 343 fogaskerék, 411 fővezérlő dugattyú, 412 rugó, 413 állítódugattyú, 414 beállító dugattyú, 423 állítódugattyú, 424 állítódugattyú, 431 röpsúlyok, 432 vezérlő pecek, 433 emeltyű, 436 nyomórugó, 439 túlfordulat-szelep, 441 dugattyú, 442 dugattyú, 443 dugattyú, 451 dugattyú, 456 tolattyú, 471 nyomáshatároló szelep, 472 visszacsapó szelep, 473 fojtó visszacsapó szelep, 474 visszacsapó szelep, 475 fojtó, 481 labirint fojtó, 484 visszacsapó szelep, 491 dugattyú, 653 nyomatékmódosító szórófej, 654 szívószita, 660 légtelenítő, 661 vezérlőlevegő vezeték, 662 vezérlőlevegő vezeték, 663 sűrített levegő vezeték

Az 50 töltőszivattyú az olajt a 601 vezetéken, az 56 hőcserélőn, a 602/603 vezetéken, a 411 fővezérlő dugattyún és a 604 vezetéken át a 21 nyomatékmódosítóba nyomja. A 21 nyomatékmódosító (I. fokozat) feltöltődik – a hajtómű bekapcsolódik.

Az olaj a 21 módosítóból egy zárt hűtőkörön át a 605 vezetéken, a 411 fővezérlő dugattyún és a 613/601 vezetékeken át az 56 hőcserélőbe jut. Az olaj 56 hőcserélőből a 602/603 vezetéken, a 411 fővezérlő dugattyún és a 604 vezetéken át ismét a 21 nyomatékmódosítóba jut. Az 50 töltőszivattyú ezután csak a belső szivárgások pótlásához szükséges olajmennyiséget szállítja.

Kikapcsolás

A hajtómű kikapcsolása a menetszabályzó visszaállításával történik. A 663 sűrített levegő vezetéket a mozdonyvezérlés légteleníti. A 441 dugattyú a rugóerő hatására kiindulási helyzetébe tér vissza és a 44 szelepvezérlő blokk 624/622 vezetékei tehermentesülnek. A 41 fővezérlés dugattyúi a 412 rugó erejének hatására szintén kiindulási helyzetükbe nyomódnak vissza.

Ebben az állásban a 411 fővezérlő dugattyú a 603 és 604 vezetékeket lezárja. A 21 nyomatékmódosító a 605 vezetéken át az olajteknőbe ürül, a hajtómű kikapcsol.

Fokozatváltás (A-forgásirány) *(19. ábra)*

Megjegyzés: B-forgásirányra az ebben a fejezetben leírtak értelemszerűen érvényesek.

Kapcsolóregulátor

A hajtómű automatikus sebességváltását a 43 kapcsolóregulátor vezérli, a menetsebességtől és a motor teljesítményétől függően mindig a megfelelő fokozatot kapcsolva be.

A 43 kapcsolóregulátor menet közben, ürített nyomatékmódosítók esetén is működik.

A 43 kapcsolóregulátor a 34 szekunder tengely 342/343 fogaskerekeiről van meghajtva, így a 431 röpsúlyok a szekunder fordulatszámtól, illetve a menetsebességtől függő axiális erőt fejtenek ki a 432 vezérlő stiftre.

Ezen axiális erő ellenében a 436 nyomórugó beállítható ereje hat, mely a 433 emeltyűvel nyomja a 432 vezérlő peceket.

A 436 nyomórugó ereje, illetve előfeszítése a 614 vezeték primer befolyásolás nyomásától függően változik. A 432 vezérlő pecek attól függően, hogy melyik rá ható erő a nagyobb, az I. vagy a II. fokozatnak megfelelő helyzetbe áll be.

Kapcsolási hiszterézis

A 43 kapcsolóregulátor beállítása olyan, hogy az I. fokozatról a II. fokozatra kapcsolás kissé magasabb sebességnél megy végbe, mint a II. fokozatról az I. fokozatra kapcsolás. Ezzel a beállítással elkerülhető az átkapcsolási pont környéki sebességeken a fokozatok közötti folyamatos kapcsolgatás.

Kapcsolási pont

A kapcsolási pontot a 436 nyomórugó beállított ereje határozza meg. Mihelyt a növekvő sebességnél a 431 röpsúlyok 432 vezérlő pecekre ható axiális ereje túllépi a 436 nyomórugó erejét, a 432 vezérlő pecek elmozdul, és szabaddá teszi a vezérlő olaj útját a 634 vezetékből a 635 vezetékbe.

Kapcsolás I. fokozatból II. fokozatba

A vezérlő olaj a 635 vezetéken, a 481 labirint fojtón, a 484 visszacsapó szelepen és a 636 vezetéken át a 44 szelepvezérlő blokkhoz és onnan a 628 vezetéken át a 41 fővezérléshez jut tovább.

A vezérlő olaj nyomásától a 414 beállító dugattyú és a 411 fővezérlő dugattyú a II. fokozatnak megfelelő állásba tolódik.

A 411 fővezérlő dugattyú véghelyzetében a 603 és a 606, valamint a 607 és a 613 vezetékek egymással összeköttetésbe kerülnek, a 604 vezeték lezáródik és a 605 vezeték az olajteknő felé nyit.

Az 50 töltőszivattyú az olajt a 601 vezetéken, az 56 hőcserélőn, a 602/603 vezetéken, a 411 fővezérlő dugattyún és a 606 vezetéken át a 22 nyomatékmódosítóba nyomja. A 22 nyomatékmódosító (II. fokozat) feltöltődik.

Ezzel egyidejűleg a 21 nyomatékmódosító (I. fokozat) az olajteknő felé nyitott 605 vezetéken át kiürül.

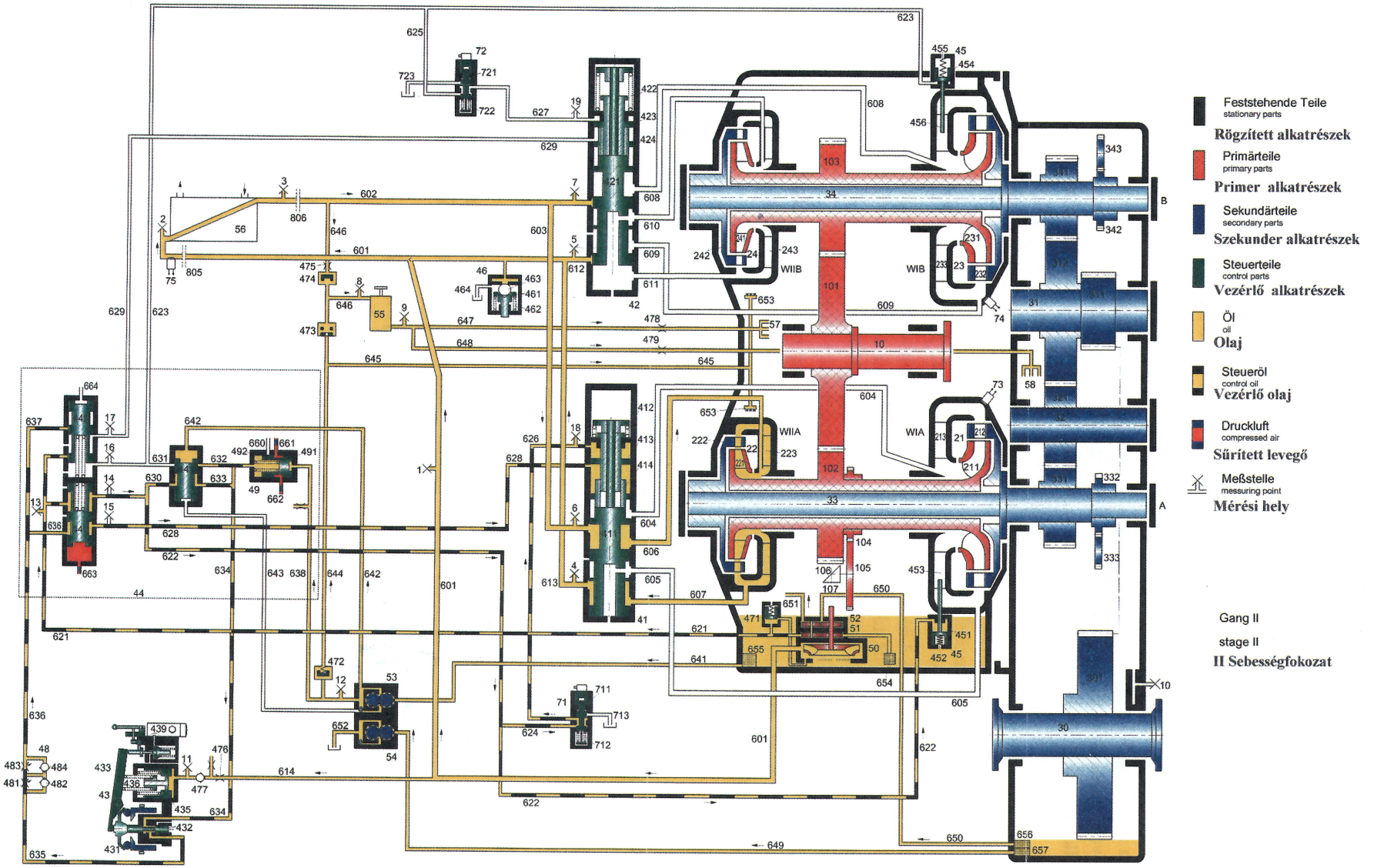
Kapcsolás II. fokozatból I. fokozatba

Csökkenő sebességnél a kapcsolási folyamat fordított sorrendben megy végbe.

Csökkenő sebességnél a 431 röpsúlyok axiális ereje is kisebb lesz. A 432 vezérlő pecek elmozdul, ezáltal elzárja a vezérlő olaj útját 634 vezetékből a 635 vezetékbe.

A kiszorítandó vezérlő olaj a 414 beállító dugattyún, a 628 vezetéken, a 441 dugattyún, a 636 vezetéken, a 483 labirint fojtón, a 482 visszacsapó szelepen és a 635 vezetéken visszafolyik a 432 vezérlő pecekhez és ott tehermentesül.

A 412 nyomórugó ereje a 411 fővezérlő dugattyút és a 414 beállító dugattyút az I. fokozathoz tartozó állásba nyomja. A 22 nyomatékmódosító kiürül és a 21 nyomatékmódosító feltöltődik.



19. ábra. **Fokozatváltás**

10 behajtó tengely, 21 nyomatékmódosító (I. fokozat), 22 nyomatékmódosító (II. fokozat), 23 nyomatékmódosító, 30 kihajtás, 33 szekunder tengely, 34 szekunder tengely, 41 fővezérlő szelep, 42 fővezérlő szelep, 43 kapcsolóregulátor, 44 szelepvezérlő blokk, 45 tolattyú, 46 biztonsági szelep, 49 3/2 utas szelep, 50 töltőszivattyú, 51 vezérlőszivattyú, 52 primer visszaállító szivattyú, 53 szekunder kenőszivattyú, 54 szekunder visszaállító szivattyú, 55 résszűrő, 56 hőcserélő, 57 kenési hely, 58 kenési hely, 60 fővezérlő szelep, 73x érzékelő, 74x érzékelő, 101 fogaskerék, 102 primer tengely (csőtengely), 103 primer tengely (csőtengely), 104 fogaskerék, 107 fogaskerék, 211 szivattyúkerék, 213 vezetőkerék, 221 szivattyúkerék, 242 turbinakerék, 332 fogaskerék, 333 fogaskerék, 342 fogaskerék, 343 fogaskerék, 411 fővezérlő dugattyú, 412 rugó, 413 állítódugattyú, 414 beállító dugattyú, 423 állítódugattyú, 424 állítódugattyú, 431 röpsúlyok, 432 vezérlő pecek, 433 emeltyű, 436 nyomórugó, 439 túlfordulat-szelep, 441 dugattyú, 442 dugattyú, 443 dugattyú, 451 dugattyú, 456 tolattyú, 471 nyomáshatároló szelep, 472 visszacsapó szelep, 473 fojtó visszacsapó szelep, 474 visszacsapó szelep, 475 fojtó, 481 labirint fojtó, 484 visszacsapó szelep, 491 dugattyú, 653 nyomatékmódosító szórófej, 654 szívószita, 660 légtelenítő, 661 vezérlőlevegő vezeték, 662 vezérlőlevegő vezeték, 663 sűrített levegő vezeték

A kapcsolóregulátor primer befolyásolása

A 43 kapcsolóregulátor kapcsolási pontja úgy van összehangolva a dízelmotorral és a hajtóművel, hogy optimális vonóerő adódjon nagy hatásfokon.

A kapcsolási pontok befolyásolásához az 50 töltőszivattyú motorfordulatszámtól függő nyomását használjuk, mely a 614 vezetéken át a 435 dugattyúra hat.

A 477 visszacsapó szelep a kapcsolási folyamat alatt megakadályozza a 435 dugattyúra ható nyomás hirtelen lecsökkenését.

Teljes terhelésű átkapcsolás

Teljes motorterhelésnél, így a 614 vezeték maximális nyomásánál a 435 dugattyú végállásába mozdul. A 436 nyomórugó ereje megfelelően megnő, mely a 433 emeltyűre fejt ki nyomást. Az átkapcsolás bekövetkezik, ha a 431 röpsúlyok axiális ereje, mely a 432 vezérlő stiftre hat, túllépi a nyomórugó erejét. Az átkapcsolás így mindig azonos menetsebességnél következik be.

Részterhelésű átkapcsolás

Alacsonyabb motorfordulatszám esetén a 43 kapcsoló regulátor 436 nyomórugója a 435 dugattyú által kevésbé van előfeszítve. Az átkapcsolás már akkor megtörténik, ha a 431 röpsúlyok már kisebb axiális erővel hatnak a 432 vezérlő pecekre. Az átkapcsolás tehát alacsonyabb motorfordulatszámok, illetve alacsonyabb menetsebességek esetén bekövetkezik.

A primer befolyásolás

A primer befolyásolás a teljes terhelés (a motor névleges fordulatszáma) és méretezéstől függően 25-35%-os motorteljesítmény (63-70%-os fordulatszám) között hatásos. Alacsonyabb teljesítmények esetén a kapcsolási pont már nem befolyásolható.

Ebben a tartományban tehát mindig az alsó primer befolyásolási határnál történik meg az átkapcsolás.

Túlfordulat-szelep

A 439 túlfordulat-szelep feladata, hogy a hajtómű szekunder részeit megvédje a nagy fordulatszámok okozta sérülésektől. Akkor lép működésbe, ha a megengedett legnagyobb menetsebességet kb. 15%-kal túllépik. Ekkor a járművezérlő kényszerfékezést kezdeményez.

A 439 túlfordulat-szelep a 43 kapcsolóregulátorra van ráépítve. A jármű főlégvezetéke rá van kötve a 439 túlfordulat-szelepre.

A megszólalási sebesség elérésekor a 43 kapcsoló regulátor a 433 emeltyűvel aktiválja a 439 túlfordulat-szelepet. A fővezeték kiürül és kényszerfékezés következik be.

A kényszerfékezés csak a plombált fedél levétele és az alatta található nyomógomb benyomása után oldható fel. A kézi kioldóval a 439 túlfordulat-szelep működőképessége lepróbálható.

A 439 túlfordulat-szelep a jármű vontatásakor is hatásos.

Labirint fojtó

A fővezérlő dugattyúk időben összehangolt eltolása a nyomatékmódosítók töltésekor és ürítésekor átfedésekhez vezet.

A fővezérlő dugattyú, mielőtt elérné a kívánt végheljzetét, rövid időre a közbenső helyzetében a bekapcsolandó nyomatékmódosítót előtölti, mielőtt még a kikapcsolandó leürítése megkezdődne.

A megfelelő fővezérlő dugattyú mozgási sebessége az I. fokozatból a II. fokozatba kapcsoláskor a 481 labirint fojtóval, a II. fokozatból az I. fokozatba kapcsoláskor a 483 labirint fojtóval hangolható.

Erős fojtás lassú dugattyúmozgást, nagy átfedést és túl nagy teljesítményfelvételt okoz. Gyenge fojtás gyors dugattyúmozgást, csekély töltési átfedést, motorleterhelést és vonóerő kiesést okoz.

Menetirányváltás

Menetirányváltás álló mozdonynál, vagy tetszőleges menetsebességnél kezdeményezhető.

A menetszabályzó működtetésekor a mozdonyvezérlő vezérlő levegőt enged az A-menetirányhoz a hajtómű 663 vezetékébe, a B-menetirányhoz pedig a 664 vezetékébe.

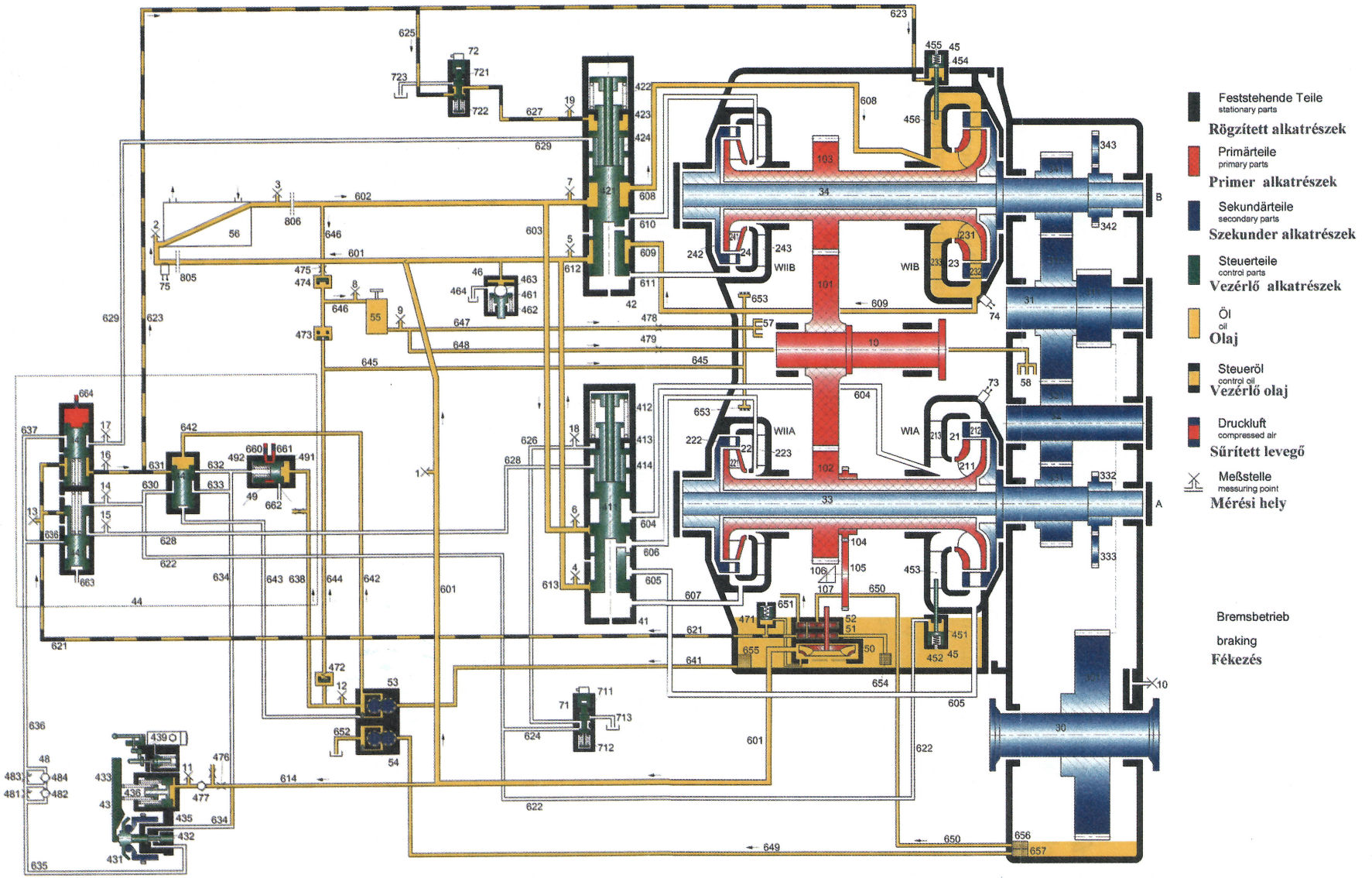
Hidrodinamikus féküzem *(20. ábra)*

Megjegyzés: Itt az A-menetirányhoz tartozó IB módosító feltöltés van ismertetve. B-menetirány melletti IA módosító feltöltésekor értelemszerűen ugyanez érvényes.

Hidrodinamikus fékezés sebességtől függetlenül az ellentétes menetirány menet közbeni bekapcsolásával jön létre. A motorfordulatszám ilyenkor a névleges fordulatszám kb. 50%-ára van korlátozva.

A mozdonyt így álló helyzetéig le lehet fékezni. Ilyen fékezési folyamat esetén a mozdony a megállás után azonnal az ellenkező irányba kezd el mozogni. A motorfordulatszám a „nulla" sebesség átlépése után a kivezérelt és a tényleges menetirány megegyezése esetén ismét a névleges értékig kivezérelhető.

A hidrodinamikus fékezéskor keletkező veszteségi teljesítmény megnövekedett olajhőmérséklethez vezet, melyet hűtőberendezésbe kell elvezetni. Ezért a következő fékezési módok ajánlottak:



20. ábra. **Hidrodinamikus féküzem**

10 behajtó tengely, 21 nyomatékmódosító (I. fokozat), 22 nyomatékmódosító (II. fokozat), 23 nyomatékmódosító, 30 kihajtás, 33 szekunder tengely, 34 szekunder tengely, 41 fővezérlő szelep, 42 fővezérlő szelep, 43 kapcsolóregulátor, 44 szelepvezérlő blokk, 45 tolattyú, 46 biztonsági szelep, 49 3/2 utas szelep, 50 töltőszivattyú, 51 vezérlőszivattyú, 52 primer visszaállító szivattyú, 53 szekunder kenőszivattyú, 54 szekunder visszaállító szivattyú, 55 résszűrő, 56 hőcserélő, 57 kenési hely, 58 kenési hely, 60 fővezérlő szelep, 73x érzékelő, 74x érzékelő, 101 fogaskerék, 102 primer tengely (csőtengely), 103 primer tengely (csőtengely), 104 fogaskerék, 107 fogaskerék, 211 szivattyúkerék, 213 vezetőkerék, 221 szivattyúkerék, 242 turbinakerék, 332 fogaskerék, 333 fogaskerék, 342 fogaskerék, 343 fogaskerék, 411 fővezérlő dugattyú, 412 rugó, 413 állítódugattyú, 414 beállító dugattyú, 423 állítódugattyú, 424 állítódugattyú, 431 röpsúlyok, 432 vezérlő pecek, 433 emeltyű, 436 nyomórugó, 439 túlfordulat-szelep, 441 dugattyú, 442 dugattyú, 443 dugattyú, 451 dugattyú, 456 tolattyú, 471 nyomáshatároló szelep, 472 visszacsapó szelep, 473 fojtó visszacsapó szelep, 474 visszacsapó szelep, 475 fojtó, 481 labirint fojtó, 484 visszacsapó szelep, 491 dugattyú, 653 nyomatékmódosító szórófej, 654 szívószita, 660 légtelenítő, 661 vezérlőlevegő vezeték, 662 vezérlőlevegő vezeték, 663 sűrített levegő vezeték

– ***Lassító fékezés***, sík pályán bármely sebességtartományból megkezdhető.
– ***Tartós fékezés***, csak 25 km/h sebességtartomány alatt.

A menetszabályzó „hajtómű töltés" állásba kapcsolásával a mozdonyvezérlő a 664 vezetékbe vezérlő levegőt enged. Ezáltal a 44 szelepvezérlő blokk 442 dugattyúja a rugóerő ellenében ütközésig elmozdul.

A vezérlő olaj a 621 vezetékből a 44 szelepvezérlő blokk 442 dugattyúján és a 623 vezetéken a 45 tolattyú működtetés 454 dugattyújára hat. A 456 tolattyú nyitja a 233 vezetőkerék lapátozását.

A vezérlőolaj a 623 vezetékből a 625 vezetéken a 42 fővezérlés 423 állítódugattyújára hat.

A vezérlőolaj nyomásától a 423 és 424 beállító dugattyúk, valamint a 421 fővezérlő dugattyú végállásba (I. fokozat) tolódnak. Ebben a végállásban a 602/608 és a 609/612 vezetékek a 421 fővezérlő dugattyún át össze vannak kötve egymással.

Az 50 töltőszivattyú az olajt a 601 vezetéken, az 56 hőcserélőn, a 602 vezetéken, a 421 fővezérlő dugatytyún és a 608 vezetéken át a 23 nyomatékmódosítóba nyomja. A 23 nyomatékmódosító (I .fokozat) feltöltődik.

Az olaj a 23 módosítóból egy zárt hűtőkörön át a 609 vezetéken, a 421 fővezérlő dugattyún és a 612/601 vezetékeken át az 56 hőcserélőbe jut.

Az olaj 56 hőcserélőből a 602 vezetéken, a 421 fővezérlő dugattyún és a 608 vezetéken át ismét a 23 nyomatékmódosítóba jut. Az 50 töltőszivattyú ezután csak a belső szivárgások pótlásához szükséges olajmennyiséget szállítja.

A feltöltött 23 nyomatékmódosítóban keletkező nyomatékkal a mozdony álló helyzetéig hidrodinamikusan lefékezhető.

Az 53 szekunder kenőszivattyú nyomása a 642 vezetéken át a 44 szelepvezérlő blokk 443 dugattyúját a végállásába tolja. A vezérlő olaj átfolyása a 631 vezetékből a 632/634 vezetékbe és tovább a 43 kapcsolóregulátorba megszakad, így féküzemben nem lehetséges a II. fokozatba való átkapcsolás.

Motorfordulatszám korlátozás

Az 53 szekunder kenőszivattyú nyomása a 638 vezetéken át a 49 számú 3/2 utas szelep 491 dugattyújára hat. A 491 dugattyú végállásában a 662 vezérlőlevegő vezeték le van zárva és a 661 vezérlőlevegő vezeték a 660 légtelenítővel kerül összeköttetésbe. A légtelenített 661 vezérlőlevegő vezeték miatt a motorfordulatszám a névleges fordulatszám kb. 50%-ára csökken.

Ha hidrodinamikus fékezéskor a menetsebesség a „nulla" sebességet átlépi, akkor a kivezérelt és a tényleges menetirány ismét megegyezik. Az 53 szekunder kenőszivattyú a 643 vezetéken át a 44 szelepvezérlő blokkba nyomja az olajat, és a 443 dugattyút a B-menetiránynak megfelelő végállásába nyomja. A vezérlő olaj a 631 vezetékből a 632/634 vezetékbe folyik, majd tovább a 43 kapcsolóregulátorba. Megfelelő sebesség elérésekor a sebességváltás ismét lehetséges.

Motorfordulatszám korlátozás feloldása

A vezérlő olaj a 621/631/632 vezetékből a 49 számú 3/2 utas szelep 491 dugattyújára hat és azt vontatási állásba állítja. Vontatási állásban a 662 és 661 vezérlőlevegő vezetékek összekötődnek egymással. A 661 vezérlőlevegő vezeték nyomásával a motor ismét a névleges fordulatszámáig kivezérelhető.

A 46 biztonsági szelep az olajrendszer nyomását korlátozza.

Hűtés

Az olaj a bekapcsolt áramlási körben a veszteséghő miatt felmelegszik, ezért azt hűteni kell.

Semleges állás

Járó motor és semleges állású hajtómű esetén az 50 töltőszivattyú az olajat a 601 vezetéken át az 56 hőcserélőbe nyomja. Az olaj onnan hűtve az 57/58 kenési helyekre és a két 41/42 fővezérlő szelepen át ismét az olajteknőbe jut.

Vontatási- és féküzem

Vontatási- és féküzemben az 50 töltőszivattyú az olajt a 601 vezetéken át az 56 hőcserélőbe nyomja, onnan lehűtve a megfelelő 60 fővezérlő szelepen át a bekapcsolt nyomatékmódosítóba jut. A bekapcsolt módosító megfelelő leeresztő vezetékén át az olaj a 60 fővezérlő szelepbe és onnan ismét az 56 hőcserélőbe jut. Az 57/58 kenési helyekről és a labirintgyűrűből kilépő olaj visszajut az olajteknőbe. Az 50 töltőszivattyú a megfelelő olajmennyiséget pótolja.

A nyomatékmódosító házának hűtése

A nyomatékmódosító házának hűtésére (22 és 24 módosítók) az 56 hőcserélő után olaj áramlik a 646 vezetéken, a 475 fojtón, a 474 visszacsapó szelepen, a 473 fojtó visszacsapó szelepen és a 645 vezetéken át a 653 nyomatékmódosító szórófejekhez.

A szekunder kenőszivattyú szintén szállít olajt ide, a 472 visszacsapó szelepen és a 644/645 vezetéken át. A 653 nyomatékmódosító szórófejeknek az a feladata, hogy a töltetlen nyomatékmódosítókban a légventiláció miatt keletkező hőt elvezessék.

Üzemi hőmérséklet

A hajtómű olaj hőmérséklete az 56 hőcserélő előtt normál üzemi körülmények között 70 és 115°C között van.

Bizonyos üzemi körülmények között nagyobb hőmérsékletek is felléphetnek. Hosszabb ideig tartó 115°C feletti üzem elkerülendő, mivel ez az olaj minőségének romlásához vezet.

Hőmérséklet kijelzés és -mérés

Az olajhűtés olyan kialakítású, hogy szokásos üzemi körülmények között az olajhőmérséklet a megengedett határok között tartható. Hosszabb üzem a megengedett legkisebb folyamatos menetsebesség alatt, vagy hosszan tartó hidrodinamikus fékezés az olaj hőmérsékletének növekedését, ezáltal idő előtti öregedését okozza.

Az 56 hőcserélő 75x hőfokérzékelője az olajhőfok felügyeletét végzi, míg a 73x és 74x érzékelők a megfelelő módosító (21/23) ház hőmérsékletét felügyelik.

Hőfokérzékelő	Figyelmeztetés	Kikapcsolás
73x	155°C	170°C
74x	155°C	170°C
75x	115°C	130°C

A megadott kikapcsolási hőmérséklet elérésekor a mozdonyvezérlés a hajtóművet és a motort semleges állásba vezérli.

Kenés

A hajtómű összes gördülőcsapágyát és fogaskerekét szűrt és hűtött olaj keni.

Primer kenés

A motor indításakor az 50 töltőszivattyú által szállított olaj az 56 hőcserélő után kenőolajként elágazik és a 64 vezetéken át az 55 résszűrőhöz jut. Az 55 résszűrőtől tovább folyik a 647/648 vezetéken át az 57/58 kenési helyekig.

Szekunder kenés

Menet- és vontatott üzemben az 53 szekunder kenőszivattyú által szállított olaj a 472 visszacsapó szelepen, a 644 vezetéken és a 473 visszacsapó szelepen az 55 résszűrőhöz jut. Az 55 résszűrőtől tovább folyik a 647/648 vezetéken át az 57/58 kenési helyekig.

Vontatott üzemben az 53 szekunder kenőszivattyú a kihajtás forgási irányától függetlenül szállítja a kenéshez szükséges olajt.

Visszaszállító szivattyú

Primer visszaszállító szivattyú

A töltőszivattyú házába integrált 52 primer visszaszállító szivattyú már a motor indításakor kiszívja a 650 vezetéken át a hajtómű mechanikus részeiből megjelenő kenőolajat és a 651 vezetéken át az olajteknőbe továbbítja azt.

Szekunder visszaszállító szivattyú

Az 54 szekunder visszaszállító szivattyú a 33 szekunder tengelyről a 332/333 fogaskerekekkel van meghajtva. A hajtómű mechanikus részeiből megjelenő kenőolajat a 649 és 652 vezetéken át az olajteknőbe továbbítja.

Vontatott üzemben álló motornál az 54 szekunder visszaszállító szivattyú a hajtómű mechanikus részeiből megjelenő kenőolajat az olajteknőbe továbbítja.

Az 54 szekunder visszaszállító szivattyú mindkét forgásirányban működik.

Segédüzemi berendezések

A hűtőrendszer és elemei

Az M47 sorozatú mozdonyok hűtőrendszere a beépített motortípustól függően egy- illetve kétkörös kialakítású.

A dízelmotor hűtővize a hűtőelemekben a környezetből beszívott levegő hatására hűl le. A levegőt a hűtőelemeken, és a hűtőlégszekrényen a hidrosztatikus motorral hajtott tetőventilátor szívja keresztül.

A hűtővízrendszer részei: hűtőelemek a légszekrénnyel, hidrosztatikus hajtású ventilátor és tartozékai, kiegyenlítő víztartály a túlnyomás-szeleppel, hőmérséklet érzékelők, hőmérséklet szabályozó egység, hajtóműolaj hűtő, előmelegítő berendezés, fűtőtestek a befúvómotorok-kal.

A hűtőrendszer vízkörei

MTU motoros mozdony hűtővíz rendszere

A motor vízköre zárt rendszerű, két körös – meleg- és hideg vízkör – kialakítású *(21. ábra)*.

A hideg vízkör a turbófeltöltőből kilépő levegőt, a meleg vízkör a dízelmotort és a hajtómű olaját hűti.

A melegvíz körben a motorból kilépő víz a motorba épített hőmérséklet szabályozón keresztül – kis hűtővíz hőmérsékletnél a hajtóműolaj hőcserélőn át – visszakerül a motorba. Ha a motorból kilépő hűtővíz hőmérséklete eléri a 75°C-ot, akkor a szabályozó fokozatosan nyit és a hűtővíz hőmérséklet növekedés függvényében növekvő vízmennyiség jut a meleg vízkör hét hűtőelemből álló hűtőjének felső csatlakozásához. A hűtőből az alsó csatlakozásnál kilépő víz a hajtóműolaj hőcserélőn keresztül jut vissza a vízszivattyún keresztül a motorba. A meleg vízkörben a hidraulika hőcserélő előtti csőszakaszba egy visszacsapó szelep van beépítve. A visszacsapó szelep két oldaláról történik az előmelegítő és fűtőberendezés vízcsatlakozás elmenő és visszatérő ágának csatlakoztatása, amely megakadályozza az előmelegítő berendezés rövidre záródását. A hajtóműolaj hőcserélő belépő csatlakozása előtt van kikötve a vezetőállás fűtés, és a főtüzelőanyagtartály melegítő csőcsatlakozása.

A hideg vízkörben a turbófeltöltő levegőhűtőből kilépő víz a motorba beépített hőmérséklet szabályozón keresztül kis hűtővíz hőmérsékletnél vissza jut a levegő visszahűtőbe. Ha a levegő visszahűtőből kilépő víz hőmérséklete eléri a 35°C-ot, akkor a szabályozó a növekedő hűtővíz hőmérséklet függvényében fokozatosan nyit és növekvő vízmennyiséget enged hideg vízkör 5 db hűtőelemből álló hűtőjének felső csatlakozásához. A hűtőből az alsó csatlakozásnál kilépő víz a vízszivattyún keresztül visszajut a levegő hűtőhöz.

A meleg- és a hideg vízkörben közvetlenül a hűtőegységekbe menő csővezetékben van beépítve egy-egy hőmérsékletérzékelő jeladó, amelyek szabályozási tartománya a hideg vízkörben 56–66°C, a meleg vízkörben 79–89°C között van.

A hajtóműolaj körében a hajtóműolaj hőcserélő előtt beépített hőmérsékletérzékelő jeladó szabályozási tartománya 95–104°C.

A vízrendszer kiegyenlítő víztartályába a vízrendszer minden kritikus pontjáról egy-egy légtelenítő vezeték van bekötve. A kiegyenlítő víztartály zárófedele 0,4 bar túlnyomásra van méretezve. A tartályon van a vízszintmutató üveg és a vízszint érzékelő készülék úszókapcsolója is *(22. ábra)*.

Hűtőelemek és a légszekrény

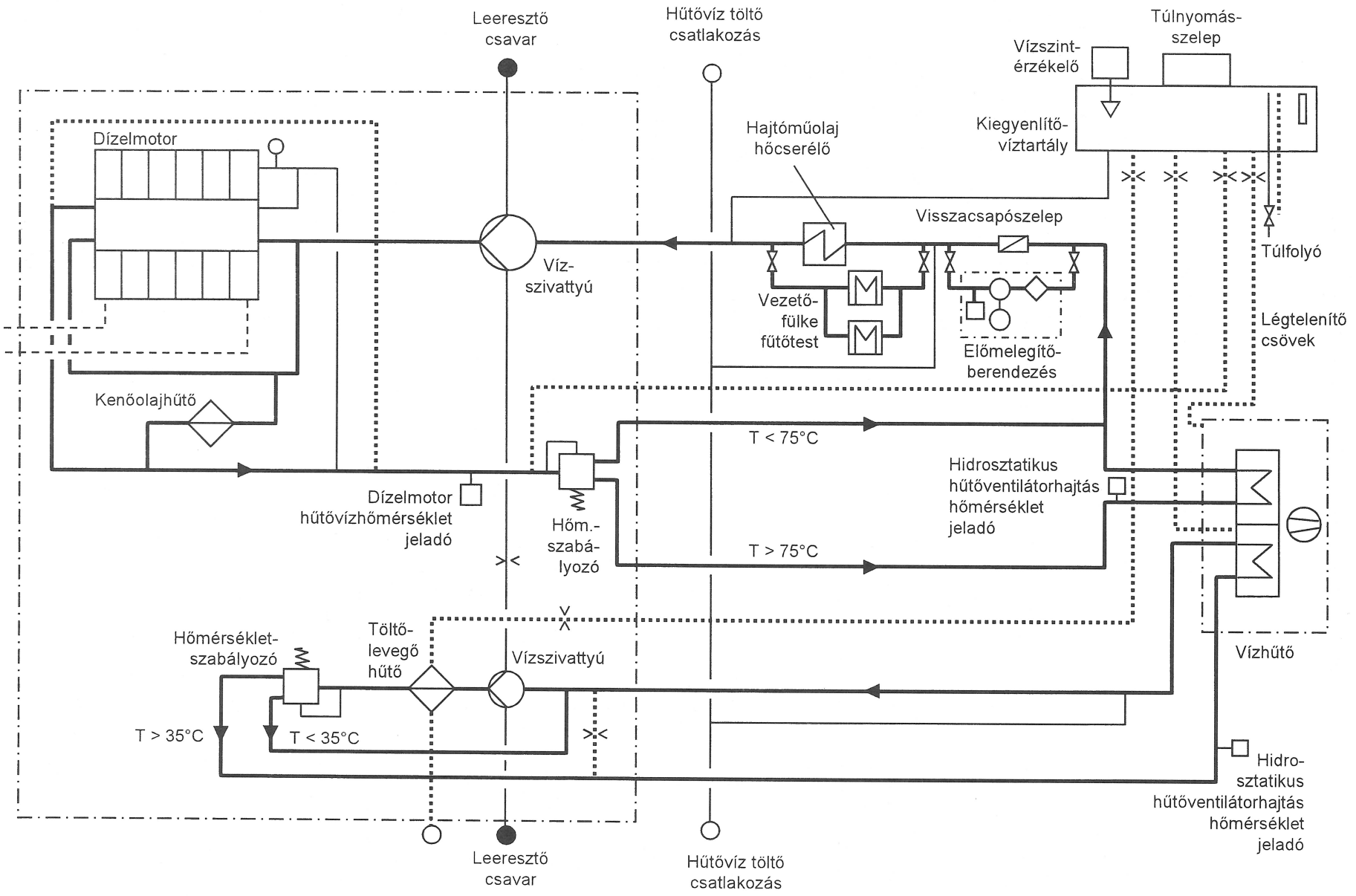
A hűtőben 12 db hűtőelem van beépítve, hét a meleg vízkörben és öt a hideg vízkörben. A hűtőelemek felfogatási magassága 1300 mm. A ventilátorház alsó széle (mérete Ø1400 mm) a két hűtőkeret között a hűtőelemek felső széléig van besüllyesztve. A ventilátorházhoz és a vízkamrákhoz kapcsolódó légszekrény hat gumibakon támaszkodik az alvázon *(23. ábra)*.

A hideg vízkör öt hűtőelemével egy síkban van a hidrosztatikus olajrendszer olajhűtője.

A hűtőventilátor hajtás

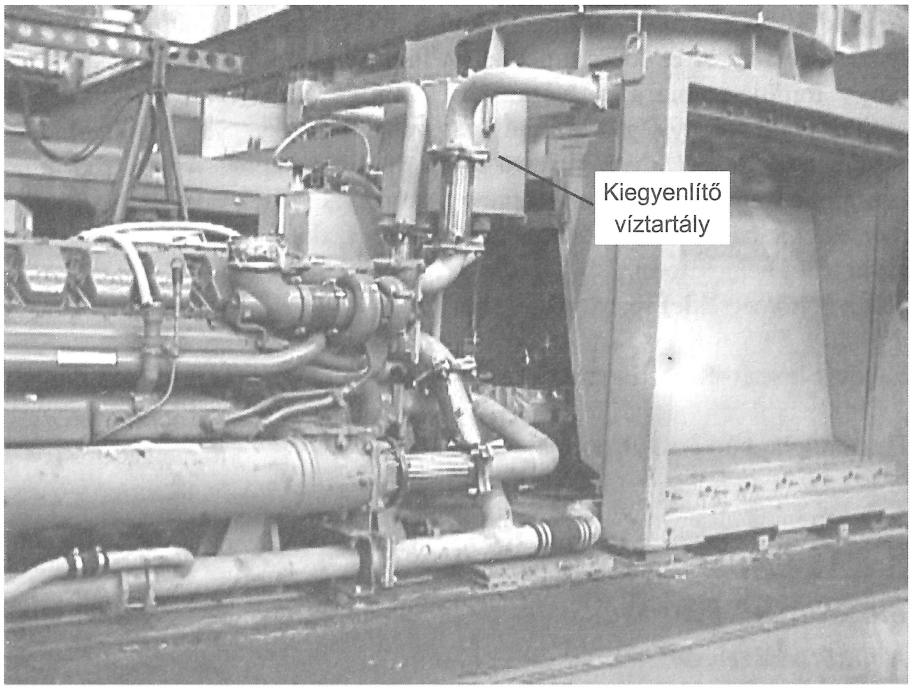
A 2069H típusú ventilátor egység részei: a ventilátor ház a ventilátor lapáttal és a hajtó hidrosztatikus motor.

A ventilátor ház felfogó perem legnagyobb mérete 1500 mm. A ventilátor ház felfogató peremének alátámasztása a ventilátor tartón keresztül a hűtő tartókeret



21. ábra. **MTU motor vízköre**

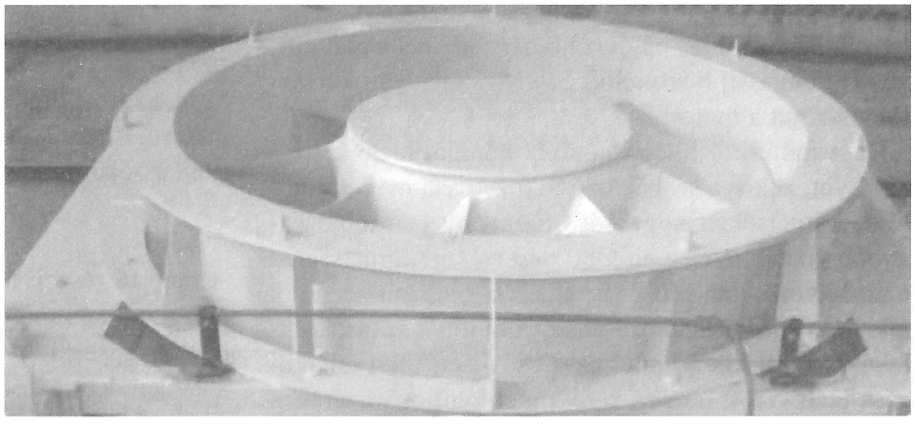
22. ábra.
Kiegyenlítő víztartály



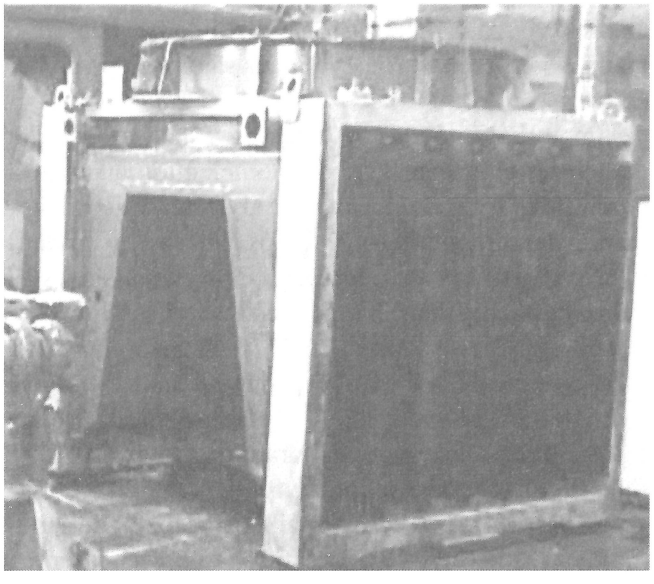
felső részén történik. A ventilátor ház alsó beszívó keresztmetszet mérete Ø1400 mm.

A hűtőventilátor lapát mérete Ø1250/Ø630 mm, ventilátor lapátok száma: 9.

23. ábra. **A hűtő a ventillátorral**



A hűtőventilátor fokozatmentes fordulatszám szabályozású, és legnagyobb fordulatszáma 1450 1/min.



Kiegyenlítő víztartály a túlnyomás szeleppel

A hűtővíztartály vízszint kijelzője a kiegyenlítő tartályban lévő hűtővíz szintjét mutatja. A kiegyenlítő tartály úszókapcsolója jelet küld a normál vízszintről vagy a vízhiányról a jármű elektronikának.

Víz utántöltés céljából a kiegyenlítő tartályon van egy szelepfedél, amely –0,1 bar nyomáshiánytól és +0,4 bar túlnyomástól kezdve kinyit és így gondoskodik a környezettel való nyomáskiegyenlítődésről.

Hűtésszabályozó a hőmérsékletérzékelőkkel

A hűtésszabályozó az elektronikus hőmérsékletszabályozóból és az alapjelek hőmérséklet jeladóiból áll.

A jeladók szabályozási tartományában a hűtésszabályozás folyamatos és fokozatmentes. A hidrosztatikus motor fordulatszáma a hidrosztatikus szivattyú által szállított olaj mennyiség változtatásával szabályozható.

Kényszerhűtésnél a ventillátor a legnagyobb fordulatszámmal forog. A kényszerhűtést valamelyik hőmérséklet jeladó villamos csatlakozásának megszakításával lehet bekapcsolni.

Hűtővíz hőmérséklet szabályozástartománya:
79–89°C.

Hűtővíz hőmérséklet szabályozástartománya:
56–66°C.

Hajtóműolaj hőmérséklet szabályozástartománya:
95–104°C.

A CATERPILLAR motoros mozdonyok hűtőrendszere

A hűtőrendszer vízköre

A motor hűtővízköre egy körös, zárt rendszerű *(24. ábra)*.

A motorból kilépő hűtővíz két kilépő csőcsatlakozáson a csővezetékbe beépített csőkiegyenlítők után egyesítve lép be a hőmérséklet szabályozóba. A szabályozón keresztül kis hűtővíz hőmérsékletnél a hidraulikus hajtóműolaj hőcserélőn és a vízszivattyún keresztül visszajut a motorba.

Ha a motorból kilépő hűtővíz hőmérséklete eléri a 82°C -ot, akkor a szabályozó fokozatosan nyit és a hűtővíz hőmérséklet növekedés függvényében mind nagyobb vízmennyiség jut Ø80 mm-es keresztmetszeten a szabályozó után kétfelé ágazva a 6–6 db hűtőelemből álló hűtő felső csatlakozásához. A hűtőből az alsó csatlakozásoknál kilépő hűtővíz a csővezetékek csatlakozása után Ø100 mm-es keresztmetszetű csővezetéken hajtóműolaj hőcserélőn és a vízszivattyún keresztül áramlik vissza a motorba. A hidraulikaolaj hőcserélő után lévő csőszakaszba egy visszacsapó szelep van beépítve.

A motorból kilépő csővezeték egyesített csövéből a termosztát előtt ágazik ki az előmelegítő, valamint a vezetőfülke és főtüzelőanyagtartály fűtés vízcsatlakozása. A motorból érkező víz 1"-os csővezetéken áramlik a Webasto 350 típ. előmelegítő berendezésbe és az előmelegítőből kilépő víz a visszacsapó szelepen keresztül egy T elágazóhoz jut. A T elágazó egyik ága 1/2 "-os vezetékén a motorolaj hűtőbe áramló hűtővíz a dízelmotort előmelegíti. A T elágazó másik ágának 1"-os csővezetéken keresztül áramló hűtővíz a vezetőfülkét és a főtüzelőanyagtartályt fűti. A fűtésektől visszatérő csövek közös csővezetékébe beépített keringető szivattyú keringeti a vezetőfülke fűtési rendszerben a hűtővizet. A fűtési visszatérő vezeték a vízszivattyúhoz csatlakozó csővezetékbe van bekötve. A vízszivattyú előtti csővezetékbe ROTH gumicsőkiegyenlítő van beépítve.

A motorból kilépő vízkörben közvetlenül a hőmérsékletszabályozó előtt egyesített csővezetékbe beépített PT 100 -as hőmérsékletérzékelő jeladónak a szabályozási tartománya: 85–93°C. A 40°C-os termosztát kis hűtővízhőmérsékletnél megakadályozza a motor indítását.

A hajtóműolaj körében a hajtóműolaj hőcserélő előtt beépített hőmérsékletérzékelő jeladó szabályozási tartománya: 95–104°C.

A hidrosztatikus hajtás olajkörében az olajtartály alsó részébe beépített hőmérséklet érzékelő jeladó szabályozási tartománya: 65–75°C.

A beépített három hőmérsékletérzékelő jelei a villamos hőmérsékletszabályozóba jutnak, amely a géptér jobb oldali oldalfalán van rögzítve. A hőmérsékletszabályozó a bemenő hőmérsékletek függvényében valósítja meg a ventilátor folyamatos fordulatszám szabályozását.

A hűtővízrendszer kiegyenlítő víztartályába a rendszer minden kritikus pontjáról egy-egy légtelenítő vezeték van bekötve. A kiegyenlítő víztartály kombinált biztonsági zárófedele +0,8/–0,1 bar nyomásra van méretezve. A tartályon van a vízszintmutató üveg és a vízszint érzékelő készülék úszókapcsolója is.

A hűtő

A hűtő fő részei: a hűtőelemek és a hűtő tartókeret, a hidrosztatikus motorral hajtott hűtőventillátor, a hűtőlevegő légszekrény, és a hűtésszabályozó egység.

Az eredeti hűtőből csak a hűtő tartókeret maradt meg, a hűtőrendszer minden eleme új *(25. ábra)*.

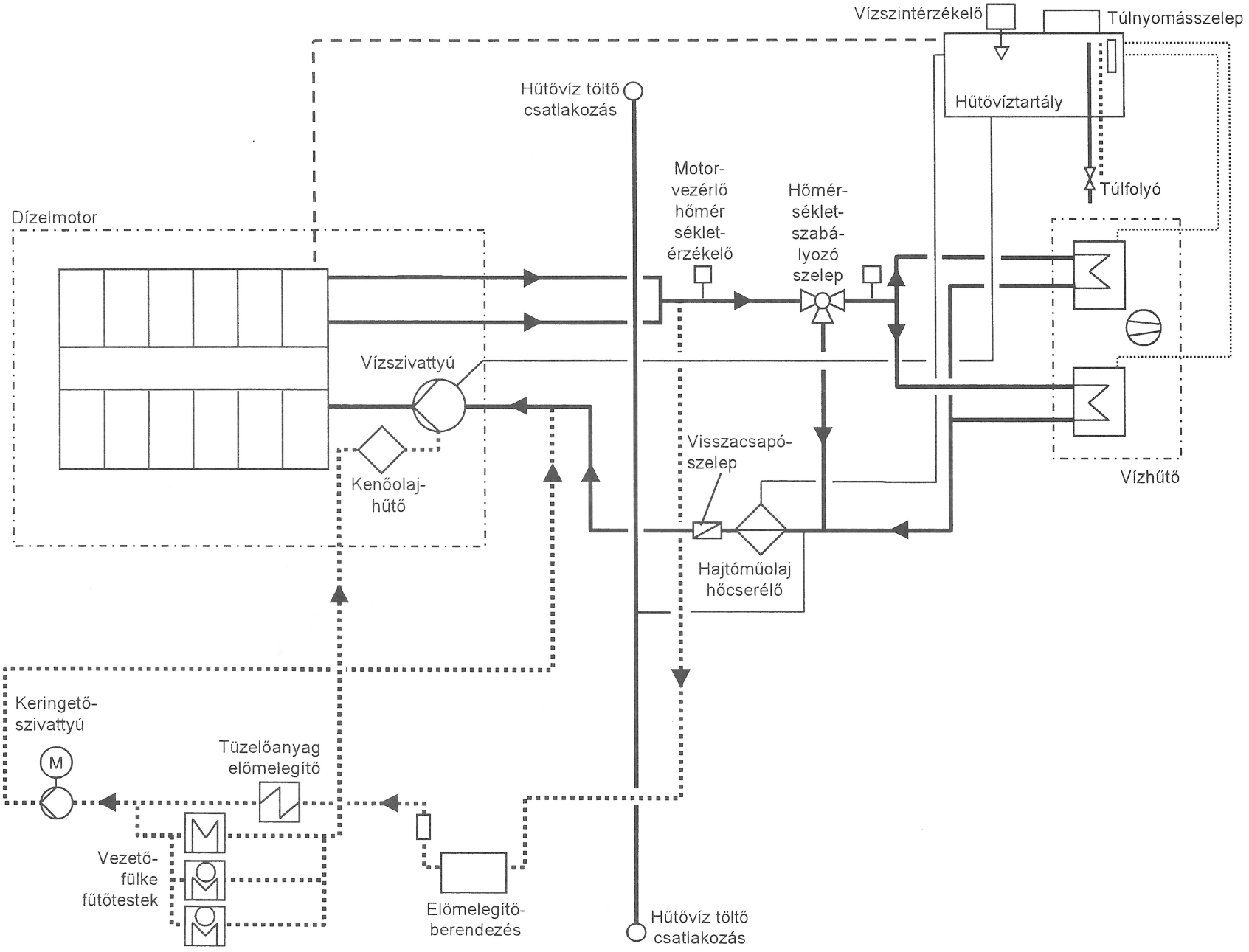
A hűtőrendszert a CATERPILLAR és a VOITH közösen méretezte és illesztette a motorhoz. A hűtőegység fő részeit a VOITH Gmbh szállította.

A hűtővízrendszerbe 6–6 db hűtőelem van beépítve.

Az új hűtőelemek felfogatási magassága 1300 mm, 50 mm-rel kisebb, mint az eredeti, ezért a hűtő tartókeret függőleges befoglaló méreteit is 50 mm-rel csökkenteni kellett.

A hűtő tartókeret belső felületeinek távolsága 1420 mm. Az új ventillátor ház alsó széle a két hűtőkeret között a hűtőelemek felső széléig besüllyesztett. Az új ventillátorházhoz és a hűtő tartókerethez új légszekrény kapcsolódik.

A bal oldali hűtőkeretben elhelyezett hat hűtőelem mellé a hűtőelemekkel egy síkba van beépítve a hidrosztatikus olajrendszer olajhűtője.



24. ábra. **CATERPILLAR motor vízköre**

A ventilátor típusa A 2069H . A ventillátor hajtás részei: a ventilátor ház a ventilátor lapáttal és ventilátort hajtó hidrosztatikus motor.

A ventilátor ház felfogó perem legnagyobb mérete _ 1500 mm. A ventilátor ház felfogató pereme a ventilátor tartón keresztül a hűtő tartókeret felső részén van alátámasztva. A ventilátor ház alsó beszívó keresztmetszet mérete Ø1400 mm.

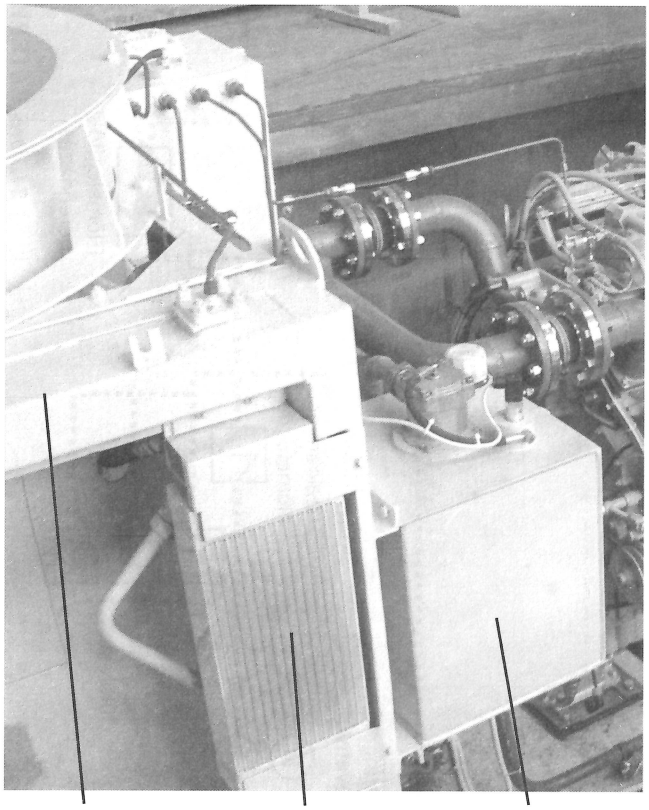
A mozdonyba beépített ventilátor ház legnagyobb magassága a mozdony alváztól 1835 mm.

A ventilátor lapát mérete Ø1250/Ø630 mm, ventillátor lapátok száma: 9.

A ventilátor fokozatmentes fordulatszám szabályozású, legnagyobb fordulatszáma 1050 1/min.

A hűtésszabályozó az elektronikus hőmérséklet-szabályzóból és az alapjeleket adó hőmérséklet jeladókból áll. A jeladók szabályozási tartományában a hűtésszabályozás folyamatos és fokozatmentes. A hidrosztatikus motor fordulatszámát a hidrosztatikus szivattyú által szállított olajmennyiség szabályozza.

Kényszerhűtésnél a ventilátor a legnagyobb fordulatszámmal forog. A kényszerhűtés valamelyik hőmérséklet jeladó villamos csatlakozás megszakításával, vagy a vezetőfülkében a villamos főkapcsoló szekrényen lévő hűtésvezérlés vezérlési kismegszakító lekapcsolásával kapcsolható be.



25. ábra. **Az átalakított hűtőkeret és ventilátor**

A hidraulikaolaj hőcserélő

A vontatási és féküzemben keletkező veszteséghőt a motor hűtővíz rendszerében elhelyezett hőcserélő vezeti el.

A motorindítás után a töltőszivattyú olajat szállít a hőcserélőhöz ahonnan az olaj lehűtve a kenési helyekhez áramlik. Vontatáskor és hidrodinamikus féküzemben az olajhűtőben lehűlt olaj a hőcserélőtől a bekapcsolt nyomatékmódosítóhoz áramlik és az elfolyó vezetéken keresztül ismét visszafolyik a hőcserélőhöz.

A hajtómű olaj üzemi hőmérsékletének a hőcserélő előtt normál üzemi feltételeknél 70°C–115°C között kell lenni.

A sűrített levegő termelés és tárolás

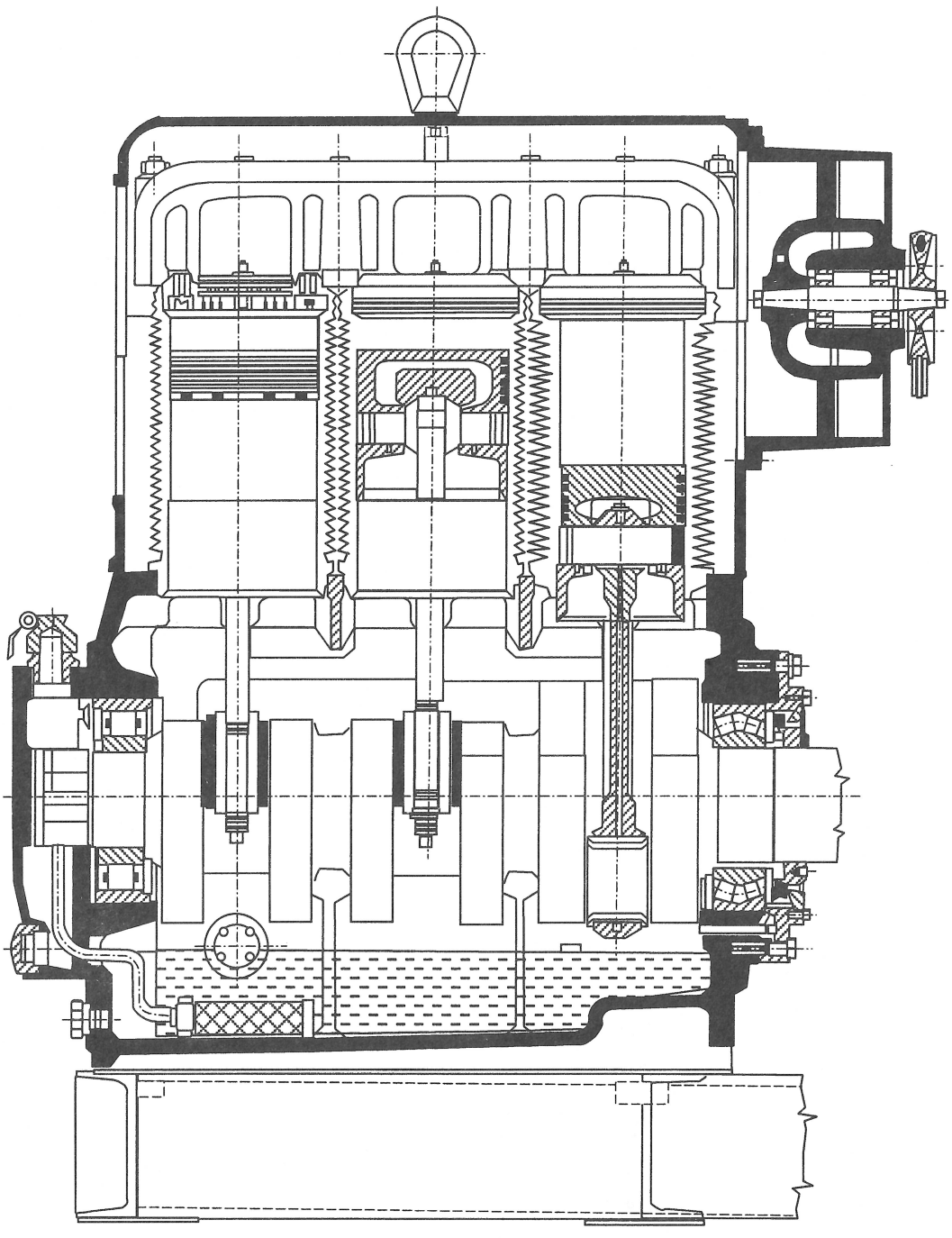
A mozdony fékberendezésének és pneumatikus berendezéseinek működéséhez szükséges sűrített levegőt az M47 mozdonysorozatnál két fajta légsűrítő termeli. Az egyik a klasszikus 1C501 háromhengeres kétfokozatú dugattyús, a másik a BR Q11/8/1VHH típusú forgólapátos légsűrítő. Mindkét fajta légsűrítő a mozdony elöli gépterének hűtő alatti részében van elhelyezve a hajtó hidrosztatikus motorral összeépítve.

1C501 típusú légsűrítő

A légsűrítőt hidrosztatikus motor hajtja, egy gumidugós tengelykapcsoló közbeiktatásával *(26. ábra)*.

Az 1C501 típusú kompresszor három hengeres soros elrendezésű, két henger kis-, egy henger nagy nyomású. A kompresszor levegőhűtéses, a hengerek külső felülete a hatásos hőleadás érdekében bordázott kivitelű. A hengereket vékonyfalú öntvény burkolat veszi körül, amelynek egyik végén kialakított nyíláshoz a hengereket körülvevő felmelegedett levegőt elszívó ventilátor csatlakozik. A burkolat másik végén a hideglevegő beömlő nyílása található. A légsűrítőnek saját kenőolaj rendszere van. A kenőolajat a légsűrítő forgattyúházának alsó részében kialakított olajteknő tárolja. A forgattyústengely hajtással szembeni végén van beépítve egy fogaskerék szivattyú, amely a szűrőn át felszívott olajat a kenési helyekre nyomja. A szivattyúba épített biztonsági szelep 5 bar nyomásértéken nyit és vissza engedi az olajat az olajteknőbe.

A kompresszor működése: a levegőszűrőn keresztül beszívott levegőt a két kis nyomású henger 2,5–3,0 bar nyomásra sűríti, majd a közbenső levegő visszahűtőn át jut a nagy nyomású hengerbe. A nagy nyomású henger névleges sűrítési nyomása: 8 bar.



26. ábra. **1C501 típusú légsűrítő**

A légsűrítő a levegőt az olajleválasztón keresztül a 600 literes főlégtartályba nyomja. A légsűrítő közbenső levegőhűtő csövébe van beépítve a 4 bar-nál nyitó biztonsági szelep. A mozdonyalváz jobb oldalának középső részén van beépítve a Ganz gyártmányú olajleválasztó.

A légsűrítő főbb műszaki adatai:

szállítási teljesítmény:	2000 l/min,
levegőnyomás:	8 bar,
legnagyobb fordulatszám:	850 1/min,
kenés:	kényszer olajozás,
olajnyomás:	1,3–5,0 bar,
tömeg:	350 kg.

A légsűrítő üzemének szabályozása

A légsűrítő vezérlés 8,0 bar főlégtartály nyomásnál a hidrosztatikus motort megállítja, és mindaddig állva tartja, amíg a nyomás 6,8 bar-ra nem csökken. 8,0 bar főlégtartály nyomásnál a nyomáskapcsoló működtet egy ep szelepet, ami a V79-en keresztül a légsűrítő nyomócsövet üríti. Ez a megoldás lehetővé teszi a légsűrítő terhelésmentes indítását, és az azt hajtó hidro-

sztatikus motor védelmét. Ha a dízelmotor áll, akkor a dízelmotorra szerelt generátornak nincs töltés jele, bármely főlégtartály nyomásnál az ep szelep meghúz és a nyomócső kiürül.

Ha a légsűrítő szabályzó meghibásodik, akkor védelemként a főlégtartályba épített biztonsági szelep 8,5 bar nyomásnál a szabadba engedi a levegőt.

A BRQ 11/8/1VH H típusú forgólapátos légsűrítő

A forgólapátos (rotációs) elven működő légsűrítőt egy rugalmas tengely közbeiktatásával hidrosztatikus motor hajtja. A hidrosztatikus motornak külön tartókerete nincs, az közvetlenül a légsűrítő tengelyre van felszerelve *(27. ábra)*.

A légsűrítő az alvázhoz hegesztett alaplemezre a négy gumituskóval kapcsolódik.

Ez szükségessé teszi egy tömlőkapcsolat (PARKER) beépítését a légsűrítő és az acél nyomócső között.

A sűrítés egy lépcsőben történik 0,0 és 8,0 bar között, emiatt külön biztonsági szelep nincs beépítve.

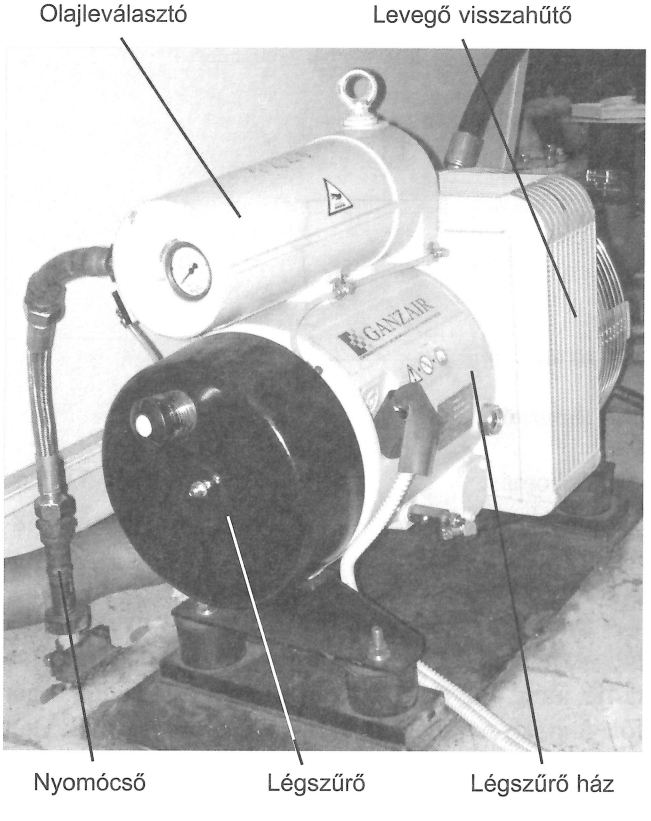
Azolajleválasztó ház van felszerelve az alvázra cseppgyűjtőként leeresztő csappal.

A légsűrítő működési elve

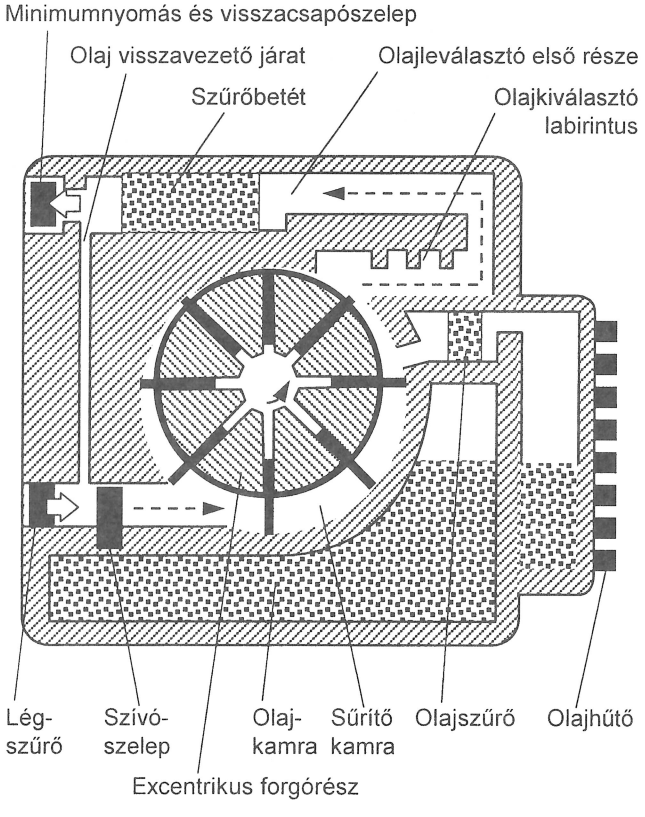
A beszívott levegő a légszűrőn és a szívószelepen keresztül a sűrítőtérbe jut. A légsűrítőtérben egy kisebb átmérőjű, excentrikus forgórész forog. A forgórész sugárirányú hornyaiban a lapátok helyezkednek el. A lapátokat forgás közben a centrifugális erő szorítja a rotor házhoz. A levegő a forgórész, a lapátok és a forgórészház által kialakított egyre csökkenő térfogatban sűrűsödik össze a forgás során *(28. ábra)*.

A szívószelep szabályozza a légsűrítő által beszívott levegő mennyiségét. Ha a szívószelep bezár, akkor a légsűrítő nem termel sűrített levegőt.

A forgólapátos légsűrítőben keringő olajnak több feladata van, ezek a hűtés, a tömítés és a kenés, és emellett a hidraulikus levegő szívás szabályzónak is ez az olaj a munkafolyadéka. Az olaj az olajkamra és a sűrítőkamra között lévő nyomáskülönbség hatására fecskendeződik be a sűrítőtérbe, ezért nincs szükség külön olajkeringető szivattyúra. Befecskendezés előtt az olaj az olajszűrőn megy át. A működésből adódó olaj-levegő keveredés miatt ezek szétválasztása fontos, hogy a légsűrítő a kenőolajat ne hordja ki a sűrítőházból. Az olaj-levegő szétválasztása a következőképpen történik: a sűrített levegő-olaj keveréke a sűrítőtérből az olajkamrába jut, ahol a labirintus folyamatos irányváltoztatásai hatására az olaj nagy része leválasztódik a levegőből. Az olajos levegő az olajleválasztó első részében tovább veszt az olajtartalmából, majd eléri a szűrőbetétet, ami leválasztja a maradék olajtartalmat. A visszanyert olaj az olajvisszavezető járatokon át a szívóoldalra jut.



27. ábra. **A BRG 11/8/1 VH H típusú forgólapátos légsűrítő**



28. ábra. **A forgólapátos légsűrítő működési elve**

A sűrített levegő egy minimumnyomás – visszacsapó szelepen keresztül távozik a légsűrítőből. A minimumnyomás szelep egy belső nyomás ~5 bar eléréséig nem nyit ki, így valósítja meg kis hálózati nyomás esetén is a megfelelő belső tömítést és kenést.

A hidrosztatikus segédüzemi hajtásrendszer

A hidrosztatikus segédüzemi hajtásrendszer a különböző dízelmotorral szerelt mozdonyoknál azonos elven működik, eltérés csak az egyes elemek teljesítményében, illetve ebből következően méretükben van *(29. ábra)*.

Főegységek

A kettős hidrosztatikus szivattyú a szabályozó egységgel, hűtőventilátort hajtó hidrosztatikus motor, légsűrítőt hajtó hidrosztatikus motor, hidrosztatikus hajtás olajhűtő, hidrosztatikus hajtás olajtartály és szűrő.

A hidrosztatikus hajtásrendszer két független hidrosztatikus körből áll, amelyek közül az egyik a légsűrítőt, a másik a hűtőventilátort hajtja.

A kettős hidrosztatikus szivattyú egy rugalmas tengelykapcsolón keresztül a dízelmotor főtengelyének végéről kapja a hajtását. A tengelykapcsolót 330 mm hosszú kardántengely köti össze a szivattyú hajtással. A szivattyú oldali hajtóperemre egy lendítőkerék van felszerelve a tömegerők kiegyenlítése, és a hidrosztatikus rendszer káros lengéseinek csökkentése céljából. (A korszerűsített M43-as mozdonynál a kisebb teljesítmény igény miatt a lendítőkerék elmarad)

A szivattyúegység egy közös tengelyre szerelt, két különböző teljesítményű hidrosztatikus szivattyúból és szivattyúnkénti vezérlő egységekből áll *(30. ábra)*.

A hűtőventilátor hajtás szivattyú típusa 1200-as, és 1300-as pályaszámcsoportú mozdonyoknál azonos: A10V140 – teljesítménye 53kW, üzemi nyomása 220 bar, szállító teljesítménye 125 l/min.

A légsűrítő hajtás szivattyú típusa az 1C501 légsűrítővel szerelt mozdonyoknál: A10V100, teljesítménye 38kW, üzemi nyomása 242 bar, és szállító teljesítménye 58 l/min .

A légsűrítőhajtás szivattyú típusa forgólapátos légsűrítős mozdonyoknál: A10 V45.

A hidrosztatikushajtás olajtartályából a szivattyúkhoz az olaj Ø50 mm keresztmetszetű hidraulika csöveken jut el. A szivattyúk nyomó oldalát a ventillátorhajtás illetve a légsűrítő hajtás motorjaival nagy nyomású rugalmas tömlő köti össze.

A hűtőventilátor hajtás hidrosztatikus motor típusa 1200-as, illetve 1300-as pályaszámcsoportú mozdonyoknál A2F M80, teljesítménye 38kW, üzemi nyomása 210 bar,és névleges fordulatszáma 1450 1/min. A hidrosztatikus motor – a hűtővíz és hajtómű olaj hőmérséklet függvényében – folyamatos, fokozatmentes fordulatszám szabályozású.

A mozdonyba beépített légsűrítőt hidrosztatikus motor hajtja.

A légsűrítőt hajtó hidrosztatikus motor típusa az 1C501 légsűrítővel szerelt mozdonyoknál A2F M63, teljesítménye 18 kW, üzemi nyomása 217 bar és 850 1/min névleges fordulatszámra szabályozott. A hidrosztatikus motor fordulatszáma a dízelmotor fordulatszámától függetlenül közel állandó. A forgólapátos légsűrítővel szerelt mozdonyoknál a hajtómotor típusa A2FM16, teljesítménye 12.5 kW, üzemi nyomása 208 bar, és 1650–2000 1/min fordulatszámra szabályozott. A légsűrítő hajtásnál a hidrosztatikus motor és a légsűrítő között beépített rugalmas tengelykapcsolat egyben lendítőkerék is.

Az A10V típusú hidrosztatikus szivattyú

A ferdetárcsás A10VO/A10VSO típusú hidrosztatikus szivattyúk axiáldugattyús szivattyúk hidrosztatikus motorok hajtására készültek *(31. ábra)*.

A ferdetárcsa hajlásszögének változtatásával lehetséges a szállított folyadékmennyiség fokozat nélküli módosítása.

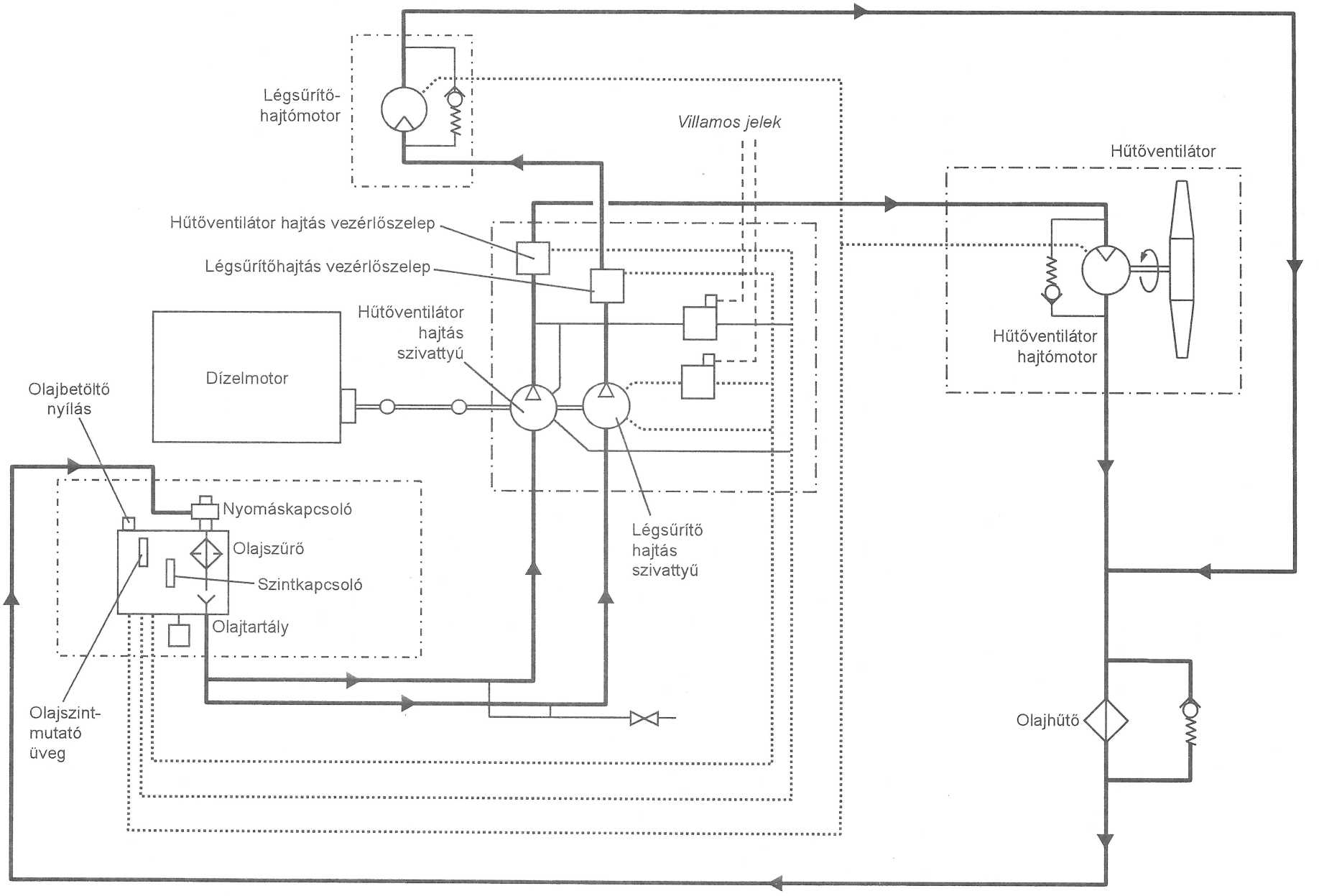
Az A2FM hidrosztatikus motor

Az A2FM hidrosztatikus motor axiáldugattyús kivitelű.

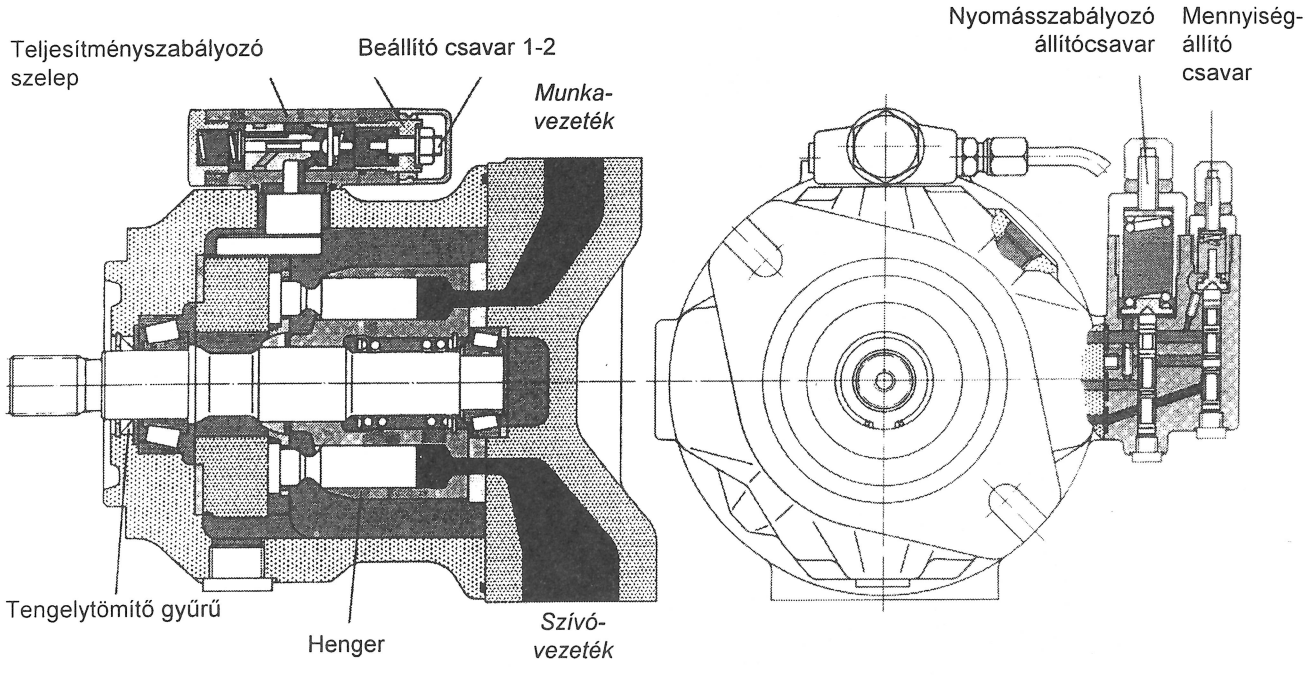
A hidrosztatikus motor fordulatszáma egyenesen arányos a folyadéknyomással és fordítottan arányos a szállított folyadékmennyiséggel. A hajtás forgatónyomatéka növekszik a nagy- és kis nyomású oldal közötti nyomáscsökkenés különbségével.

A hidrosztatikus motorokból visszafolyó olaj az olajhűtőn és a tartályban elhelyezett szűrőn keresztül áramlik vissza a tartályba. A tartályban szűrő eltömődés jelző van. A tartályban található egy olajszint érzékelő, amely olajhiány esetén leállítja a dízelmotort. A tartály oldalán van elhelyezve az olajszint mutató és hőmérséklet mérő üveg. A hidrosztatikus hajtás olajtartálya a bal oldali hűtőkeretre van rögzítve *(32. ábra)*.

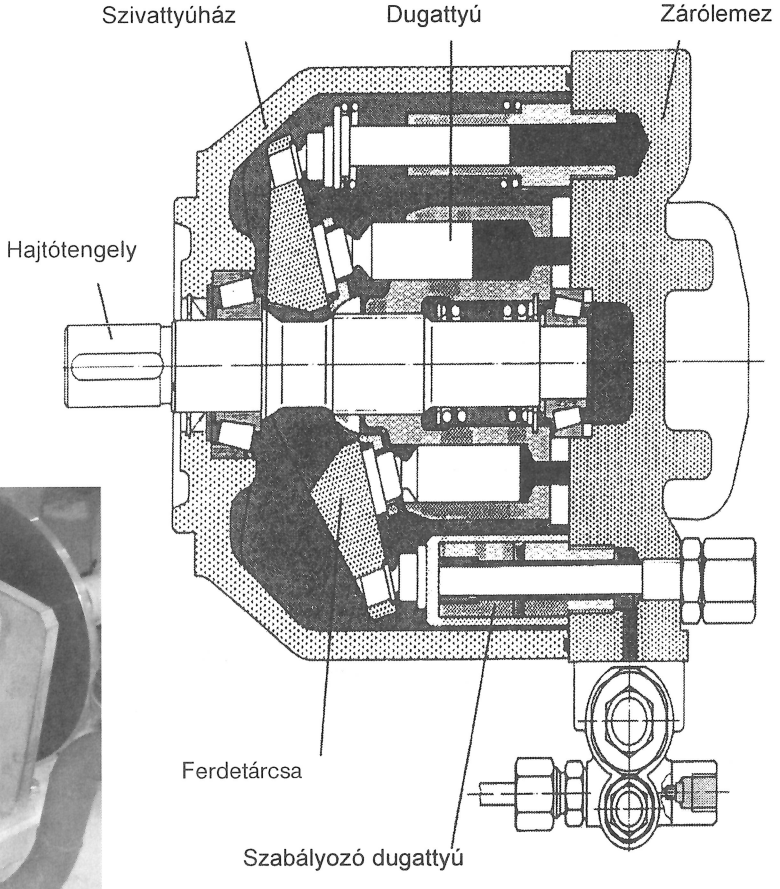
A hidrosztatikus hajtásrendszer szabályozása a szivattyú oldalról történik, elektronikus vezérléssel, a hűtőrendszerbe beépített hőmérséklet jeladók és a sűrítettlevegő beépített nyomáskapcsoló jelei alapján.



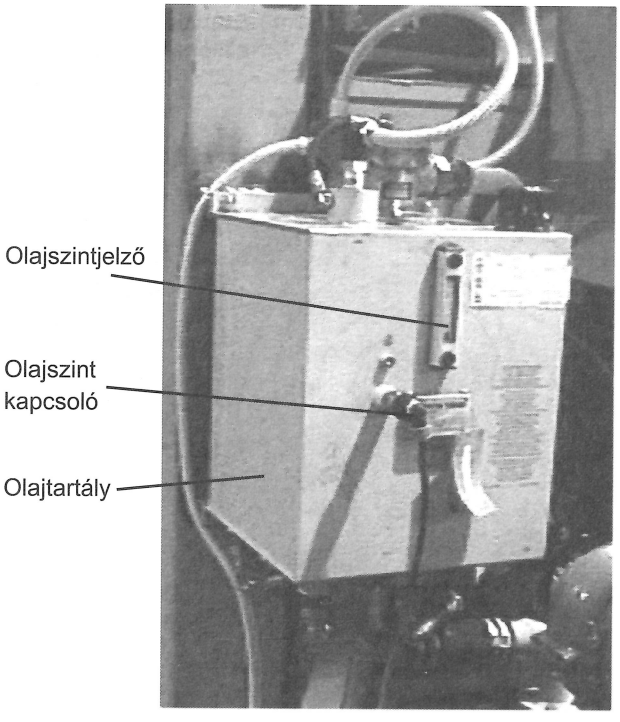
29. ábra. **Hidrosztatikus segédüzemi hajtásrendszer**



30. ábra. **A kettős hidrosztatikus szivattyú**



31. ábra. **Hidrosztatikus szivattyú metszete**



32. ábra. **A hidrosztatikus segédüzemi hajtásrendszer olajtartálya**

Hidrosztatikus segédüzemi hajtásrendszer vezérlése

A hidrosztatikus hajtásrendszer vezérlése *(20. melléklet)* a dízelmotor meleg, illetve hideg vízkörének, a hidraulikus hajtómű olajának hőmérsékletét és a hidrosztatikus hajtású légsűrítő üzemét szabályozza. A vezérlést a VOITH E488 típusú digitális hőmérsékletszabályozó elektronika végzi. A szabályozó elektronika az F28 (5A) biztosítón keresztül kap táplálást (CAT motornál csak egy vízkör hőmérsékletét kell szabályozni).

A hűtőrendszer meleg- és hideg vízkörébe, valamint a hajtóműolaj körébe egy-egy PT100-as hőmérséklet jeladó (P8,P7,P6) van beépítve, amelyek a szabályzó elektronika analóg bemeneteire csatlakoznak: (A1-B7, A2-B8, A3-B9). Az elektronika előre programozott adatbázisában mindhárom hőmérséklet érzékelőhöz tartozik egy alsó illetve felső hőmérséklet határ:

meleg vízkör: 79–89°C,
hideg vízkör: 56–66°C,
hajtómű olajkör: 95–104°C.

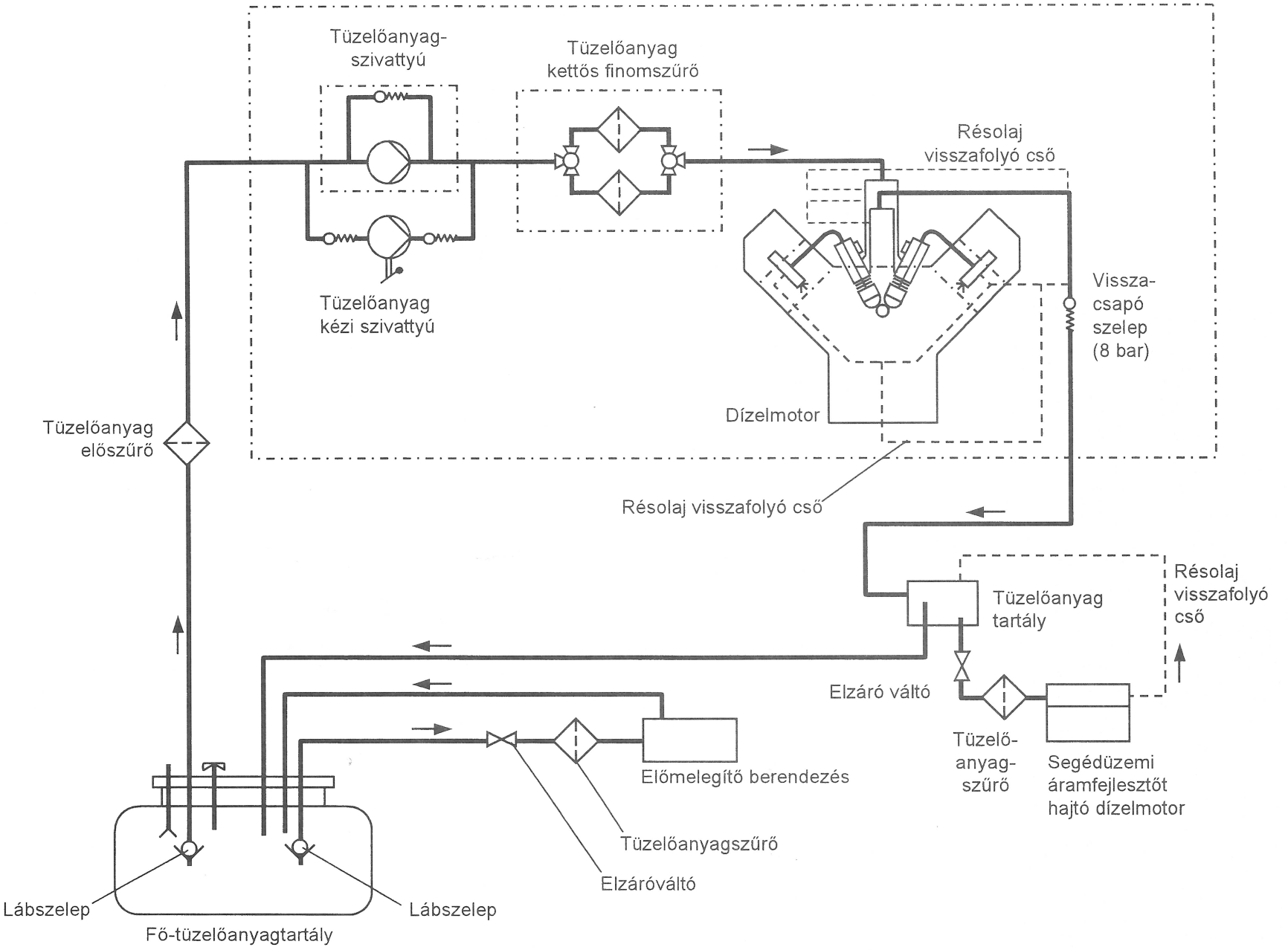
A hőmérsékletet a szabályozó elektronika B1-B2 kimenetére kapcsolt Y6 vezérlő szelep szabályozza, amely a szenzorok állapotától függően 0–100% között tudja változtatni a hűtőventilátor fordulatszámát. A szabályozás akkor lép életbe, ha valamelyik hőmérséklet szenzor kimenete eléri az előre megadott minimális értéket (pl. a hideg vízkör hőmérséklete nagyobb, mint a meghatározott 56°C), de a többi hőmérsékletérzékelő a megadott határokon belüli értéket jelez forogni kezd a hidrosztatikus motorral hajtott hűtőventillátor, és ha a hideg vízkör hőmérséklete eléri az alsó hőmérséklet határt, akkor a hűtőventillátor leáll. Ugyanakkor, ha egy másik érzékelő (pl. hajtómű olaj, vagy melegvíz hőmérséklet) a beprogramozottnál nagyobb hőmérsékletet érzékel, a vezérlő elektronika azt veszi mérvadónak, növeli a hűtést egészen addig, amíg az a szenzorra meghatározott alsó határt el nem éri, vagy egy másik szenzorról érzékeli, hogy elérte az alsó határt. A vezérlő elektronika úgy van programozva, hogy lehetőség szerint a mindhárom szenzorhoz tartozó hőmérsékletet a megadott határok között tartsa.

A légsűrítő vezérlése teljesen független a hidrosztatikus segédüzemi hajtásrendszer hőmérsékletszabályozásától. Az 1C 501 típusú légsűrítőt 850 1/min és a forgólapátos légsűrítőt 1700-2000 1/min fordulatszámra szabályozott hidrosztatikus motor hajtja. A hidrosztatikus motor fordulatszáma közel állandó a dízelmotor fordulatszámától függetlenül. A forgólapátos légsűrítőnél a főkapcsoló (K1) relé érintkezőjén keresztül tápfeszültséget kap a légsűrítő vezérlés, és akkor a belső fűtőtest felfűti a légsűrítőt a beépített termosztát által meghatározott 110°C-ig. A továbbiakban a légsűrítő működését két érzékelő befolyásolja. Ha a légsűrítőbe csatlakozó szenzor nagy hőmérsékletet érez, akkor a „Kompresszor meleg" K24 relé meghúz, és leállítja a légsűrítő működését. Ha a levegőrendszerben be van kapcsolva a B1 nyomáskapcsoló, amely 8 bar levegőnyomás elérésekor szintén leállítja a légsűrítő működését, akkor bekapcsolja az Y2 ürítő szelepet. Az Y2 szelep úgy van beállítva, hogy ha a levegő nyomása 6,8 bar alá csökken, akkor újra bekapcsolja a légsűrítőt.

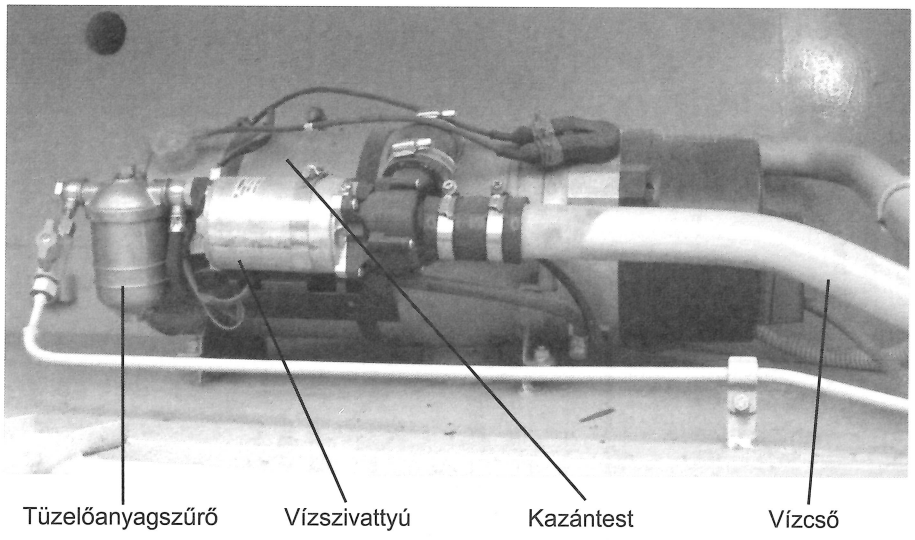
Tüzelőanyag-ellátási rendszer

A dízelmotor működéséhez szükséges tüzelőanyagot két, egymással összekötött, a mozdony alvázának két oldalára felszerelt ~1000 - ~1000 l-es főtüzelőanyag tartály tárolja *(33. ábra)*. A tárolótartályokból a tüzelőanyagot a dízelmotorra szerelt üzemanyag szivattyú szívja egy lábszelepen és egy SEPAR előszűrőn keresztül a motor tápszivattyúiáig. A tüzelőanyagot a tápszivattyú a finom szűrőkön keresztül nyomja a dízelmotor befecskendező rendszere felé.

A fel nem használt tüzelőanyag az Ø16 mm-es résolaj csövön át először a segédüzemi áramfejlesztő motor tüzelőanyagtartályába jut, ahonnan Ø30 mm-es visszafolyó csövön az alváz alatti főtüzelőanyagtartályokba folyik vissza. Így a segédüzemi áramfejlesztő motor tüzelőanyagtartályát nem kell tölteni. Ennek a tartálynak a térfogata akkora, hogy lehetővé teszi a segédüzemi áramfejlesztő 5–6 órás folyamatos üzemét is.



33. ábra. **Tüzelőanyagellátás rendszere**



34. ábra. **Az előmelegítő berendezés**

Az előmelegítő berendezés

Az előmelegítő berendezés típusa: Webasto Thermo 350 vagy az első sorozatban készült járműveknél Webasto Thermo 230 *(34. ábra)*.

Az előmelegítő berendezés fő műszaki adatai:

Típusa:	Thermo 230	Thermo 350
Teljesítménye:	23 kW	35 kW
Tüzelőanyag fogyasztás:	2,5 kg/h	3,7 kg/h
Víz keringtető szivattyú típusa:	U 4814	U 4816

A motor meleg vízköréből a hajtóműolaj hőcserélő csatlakozó pereme előtt ágazik ki az előmelegítő berendezés elmenő- és visszatérő csőcsatlakozása.

Az előmelegítő kazán az üzeméhez szükséges gázolajat közvetlenül a főtüzelőanyagtartályból szívja, és a nagynyomású porlasztó juttatja az égőtérbe. A visszafolyó gázolaj közvetlenül a főtüzelőanyagtartályba folyik vissza.

Az előmelegítő berendezés a vezetőfülke alatt található, oldalsó lenyitható szekrényben van.

Az előmelegítő berendezés előmelegíti a dízelmotort, fűti a vezetőfülkét és a főtüzelőanyagtartályt. A fűtés közös visszatérő ágába még egy U4814 keringtető szivattyú van beépítve, ez a dízelmotor alapjáratánál illetve álló motornál biztosítja a vezetőfülke fűtés megfelelő víz keringését.

A motor nem indítható, akkor ha a hűtővíz hőmérséklete nem éri el a 40°C-ot. Az előmelegítő berendezést a villamos készülékszekrényen található kapcsoló vezérli. A kapcsolónak több feladata van (pl. idő kijelzése) stb., és a bekapcsolt állapotát a kijelzőn világító szimbólum jelzi.

A berendezés bekapcsolásakor elindul az égést tápláló levegőbefúvó ventillátor, a tüzelőanyag- és a vízkeringető szivattyú. Kb. 12 másodperc múlva bekapcsol a nagyfeszültségű gyújtás. 1 másodperccel később nyit a befecskendező mágnesszelep és a fuvókán keresztül tüzelőanyagot porlaszt az égőkamrába, ami a nagyfeszültségű szikrától begyullad. A szükséges hűtővíz hőmérséklet elérése után a berendezés a vezetőasztalról kézzel is kikapcsolható, de 78°C elérése után a vezérlő egység szabályozó üzembe kapcsol és állandó értéken tartja a hőmérsékletet. Kikapcsolás után a láng kialszik és kb. 90 másodpercig utánszellőztetés van.

A berendezés két üzemmódja közül a vezetőasztalon levő S32 (Normál-Szivattyú) kapcsolóval lehet választani. Normál üzemmódban a bekapcsolt berendezésnél akkor, ha a dízelmotor nem működik, a K36 relé K36.1 érintkezőjén keresztül bekapcsol egy kiegészítő keringető szivattyút a hűtővíz fokozott áramoltatására. A dízelmotor beindításakor ez a szivattyú önműködően leáll, mivel a járó motornál a hűtővízszivattyú már keringeti a hűtővizet.

Szivattyú üzemmódban kikapcsolt hajtóműnél a (K37relé K37.1) érintkezőjével a vezetőfülke fűtésének bármely fokozatba kapcsolásával lehet működtetni a kiegészítő szivattyút, akár álló, akár működő dízelmotornál.

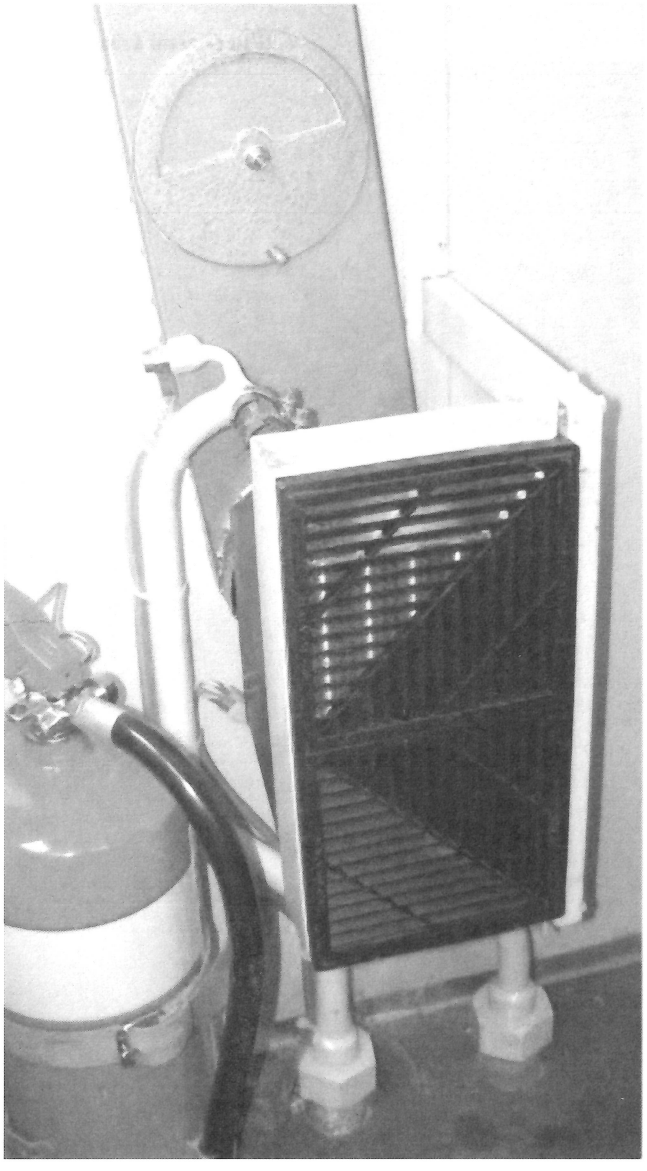
Az előmelegítő berendezés működése során felmerülő rendellenességek a kijelzőn megjelenö hibajelek alapján azonosíthatók *(17. melléklet)*.

Vezetőfülke fűtőtestek

A vezetőfülkét az elhúzható oldalablak alá szerelt két lapradiátor, és befúvó motorral ellátott két A1/50 típusú fűtőtest fűti *(35. ábra)*.

A fűtőtest teljesítménye 5,8 kW, és a befúvó levegőszállítási teljesítménye 260 m^3/h.

A fűtőtestek a vezetőasztalról hőmérsékletérzékelő beépítésével önműködően kapcsolhatók.



35. ábra. **A1/50 befúvó**

A homlokablakok páramentesítéséhez szükséges levegőt az A1/50 típusú befúvó motoros fűtőtest szállítja a forgásirányának változtatásával.

A vezetőfülke légteréből szívott, a fűtőtesten átáramló meleg levegő a szélvédő üveg alsó szélénél elhelyezett levegőcsatornán és szabályozható befúvó nyílásokon jut el a homlokablakokhoz. A mozdonyvezető előtti ablakot hatásosabban páramentesíti a vezetőasztal alá beépített A1/30 típusú 3,5 kW teljesítményű fűtőtest.

Segédüzemi áramfejlesztő (Agregátor)

Leállított motornál a mozdony villamos energiaigényét az UNI 2 típusú Yanmar 3 hengeres vízhűtéses dízelmotorból, illetve VG 921-125 A/28 töltőgenerátorból álló segédüzemi áramfejlesztő elégíti ki.

Ez a berendezés a fődízelmotor álló helyzetében ellátja villamos energiával a vezetőfülke klímaberendezését, az előmelegítő berendezést, valamint tölti az akkumulátorokat. A főmotor 40°C-nál kisebb hűtővíz hőmérsékletnél nem indítható, ezért az előmelegítés időszakában működő segédüzemi áramfejlesztő esetén nem merülnek le az akkumulátorok.

A saját hűtővíz- és tüzelőanyagrendszerrel bíró segédüzemi áramfejlesztő a rövid oldali géptérben van elhelyezve.

A segédüzemi áramfejlesztőt hajtó motor, amelynek olajnyomáshiány és hűtővíz túlmeleg védelme van a vezetőfülkéből indítható és leállítható.

A hűtőrendszer fagyálló folyadékkal van feltöltve, a vízhűtő ventillátora ékszíj hajtású.

A motorhoz a tüzelőanyag a rövid oldali géptér oldalfalán rögzített kis tartályból jut. A tartályt a fődízelmotorból visszafolyó tüzelőanyag folyamatosan tölti, és az a túlfolyó csövön keresztül jut vissza a főtüzelőanyagtartályba. A generátort a főtengely ékszíjhajtással vagy közvetlen a főtengelyvégére szerelt gumirugós tengelykapcsolóval hajtja *(36. ábra)*.

Segédüzemi áramfejlesztő villamos vezérlése

A segédüzemi áramfejlesztő dízelmotorjának a saját 12V-os akkumulátorról táplált önindítója, valamint az akkumulátort töltő segédgenerátora van.

Az segédüzemi áramfejlesztő a vezetőasztalon található S54 gyújtáskapcsolóval indítható, amelynek állásai:

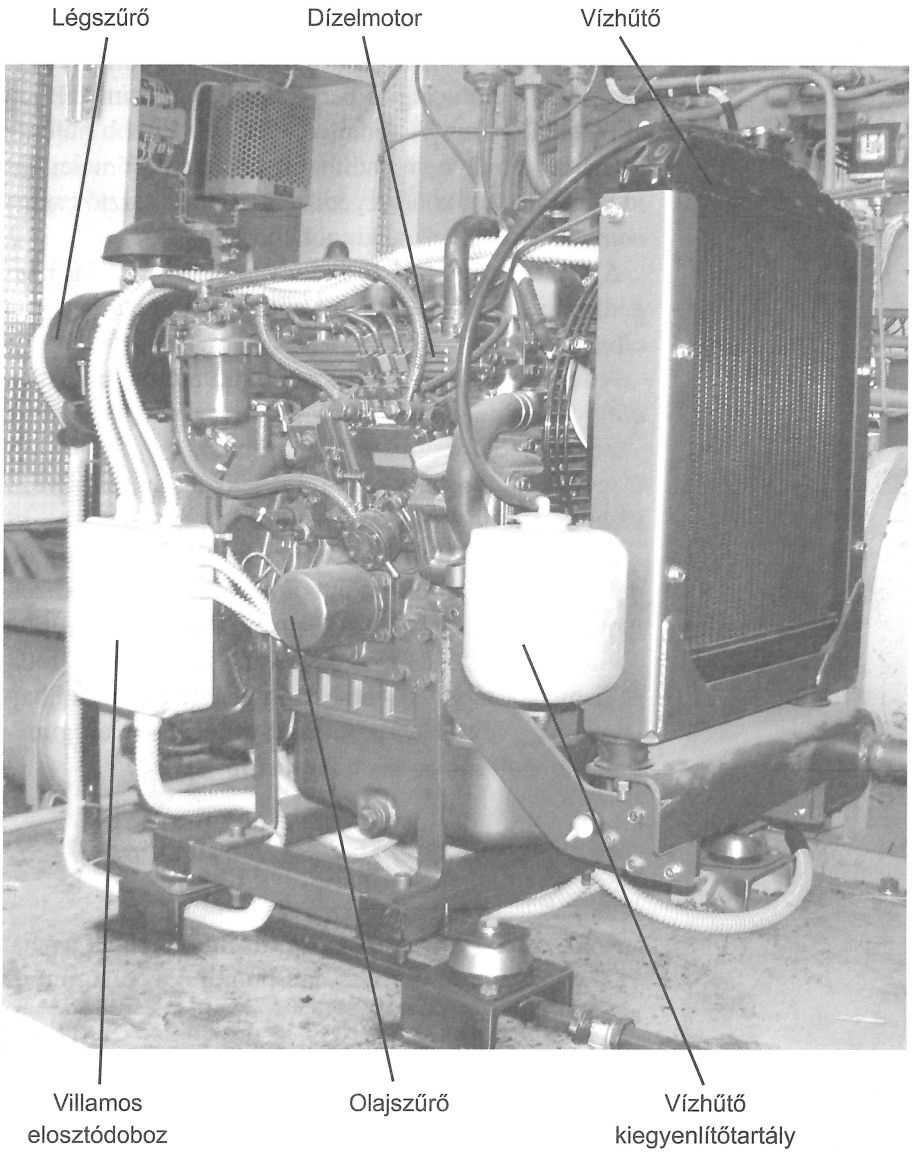
– előmelegítés,
– aggregátor ki,
– aggregátor be,
– aggregátor indítás.

A főkapcsoló bekapcsolása után 24 V feszültséget kap a K7 aggregátor indítási relé, és a K7.1 érintkezőjén keresztül a G7 (12 V, 35 Ah) akkumulátorról feszültséget kapcsol gyújtáskapcsoló B pontjára.

A gyújtáskapcsoló „Előmelegítés" helyzetbe fordításával feszültséget kap a dízelmotor R12 izzító fűtőszála, valamint az A2 szívótorok előmelegítő időrelé, amely 15 másodpercig bekapcsolja a vezetőasztalon található, izzítást jelző H51 lámpát.

„Aggregátor be" helyzetet kapcsolva feszültséget kap az aggregátort működtető elektromágnes tartótekercse, valamint a hibakijelző lámpák áramkörei (olajnyomás H57, vízhőfok H49, töltés H50).

„Az aggregátor indítás" helyzetben a K5, K6 töltésjelző relék meghúzott K5.1, K6.1 érintkezőin keresztül feszültséget kap az M2 önindító motor indítótekercse,



36. ábra.
Segédüzemi áramfejlesztő

valamint az aggregátort működtető elektromágnes indító tekercse.

A K5.1, K6.1 érintkezőkre azért van szükség, hogy a működő segédüzemi áramfejlesztő dízelmotorját ne lehessen újraindítani, illetve járó fő dízelmotornál az aggregátor indítása tiltva legyen.

A működő aggregátor generátora egyrészt tölti saját 12V-os akkumulátorát, másrészt jelt ad a töltésjelző lámpának, illetve az üzemóra számlálónak *(18.–19. melléklet)*.

Villamos energiaellátás és tárolás

A mozdony G3 akkumulátor telepe 2 db sorba kötött 6B 210 08 típusú, 210 Aó-ás akkumulátorból áll. A telepnek földelt (testelt) pontja nincs. A főkapcsoló bekapcsolása után közös pontjukra csatlakozik a K4 testzárlat jelző relé. A telepet túlterhelés ellen az F1 400 A-es biztosító védi.

Az akkumulátortelep töltése két módon történhet: vagy az aggregátor VG921 típusú, 125 A-es generátoráról az F3 100 A-es biztosítón keresztül, vagy a járó főmotor saját Bosch típusú, 140 A-es töltőgenerátoráról az F2 125 A-es biztosítékon keresztül. A közös töltőáramkörbe van kapcsolva az R1 sönt ellenállás, melyre az F4-F5 biztosítékok után a P1 ampermérő csatlakozik, jelezve a mindenkori töltőáram értékét. Az ampermérő a vezetőasztalon található.

A G1 és G2 generátor (D+) kimenetére csatlakozik a K5, K5A, illetve a K6 töltésjelző relé, amelyek töltéshiány esetén meghúznak.

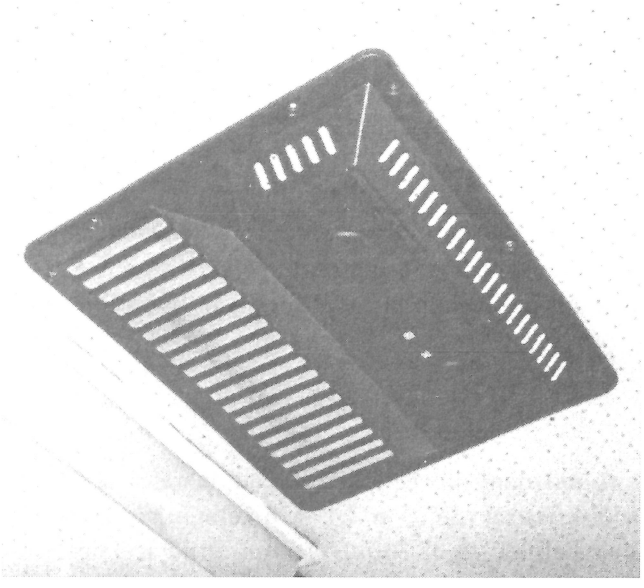
Fontos, hogy csak álló főmotornál indítható a segédüzemi áramfejlesztő.

A vezérlő elektronika feszültség alá helyezése

A vezetőasztalon található S52 kulcsos kapcsolót el kell fordítani, Az S1 „Főkapcsoló be" nyomógombos kapcsoló benyomásával meghúz a K1 mágneses főkapcsoló, valamint a K1/A segéd relé, mely saját K1/A.1 segédérintkezőjén keresztül öntartóvá válik. A K1.1 meghúzott érintkezőn, illetve az F10 63A-os biztosítékon keresztül 24V feszültséget kap a vezérlő elektronika. Az elektronikát az F16 10 A-es biztosító védi.

Vezetőfülke klímaberendezés

Nyári időszakban a jobb munkakörülmények biztosítására, a vezetőfülke belső hőmérsékletét csökkenti Webastó C5 típusú klímaberendezés. A klímaberendezés villamos motorral hajtott sűrítője a rövid oldali géptérben, a beltéri egység a vezetőfülke tetőszerkezetében kis mértékben besüllyesztve van elhelyezve. A tetőtéri egységen található két kapcsolóval külön kapcsolható a klímaberendezés és külön a levegő keringtető ventillátor. Az EUROFIMA 11-től készülő



37. ábra. **Vezetőfülke klímaberendezés befúvója**

mozdonyokba Webasto C4 típusú klíma van beépítve, amely abban különbözik a C5-től, hogy a sűrítő is a tetőtéri egységben van elhelyezve. A klímaberendezések vezérlése a *21.–22. mellékleten* látható *(37. ábra).*

Járműszerkezet

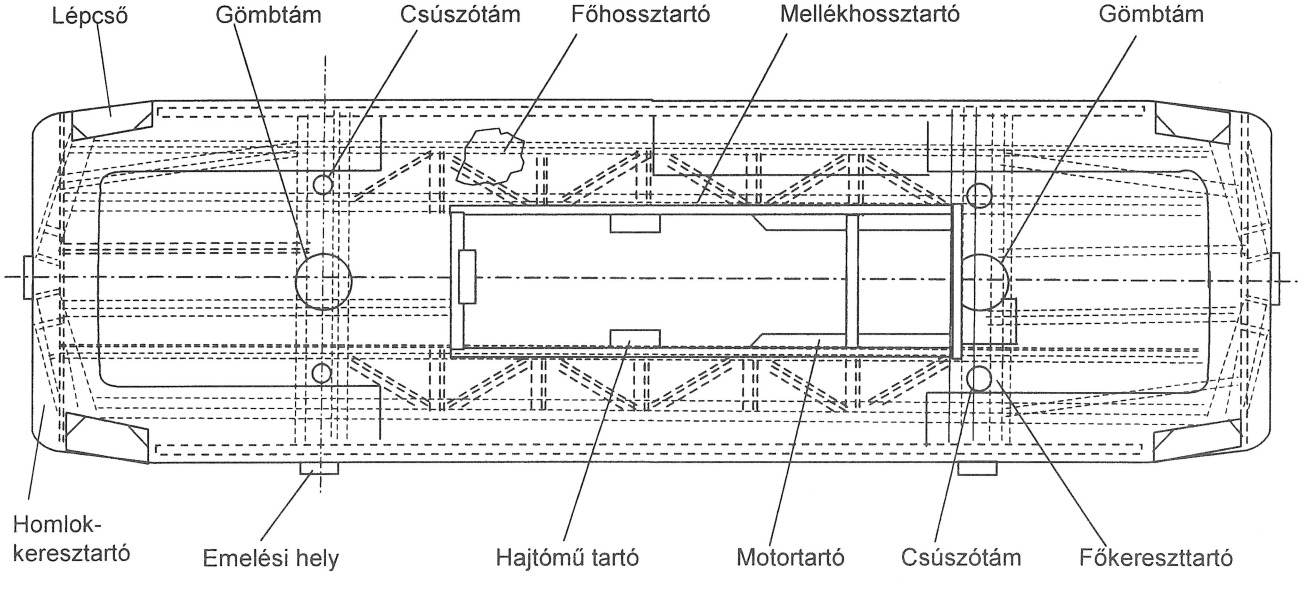
A mozdony járműszerkezete: – a mozdonyalváz, a mozdonyalvázhoz csatlakozó géptérburkolatok és a vezetőfülke, valamint a két forgóváz. Ez a fejezet ismerteti a vonóerő átadás elemeit és azok felépítését, a vezetőfülke kialakítását, a forgóvázat és annak különböző berendezéseit.

Az alváz

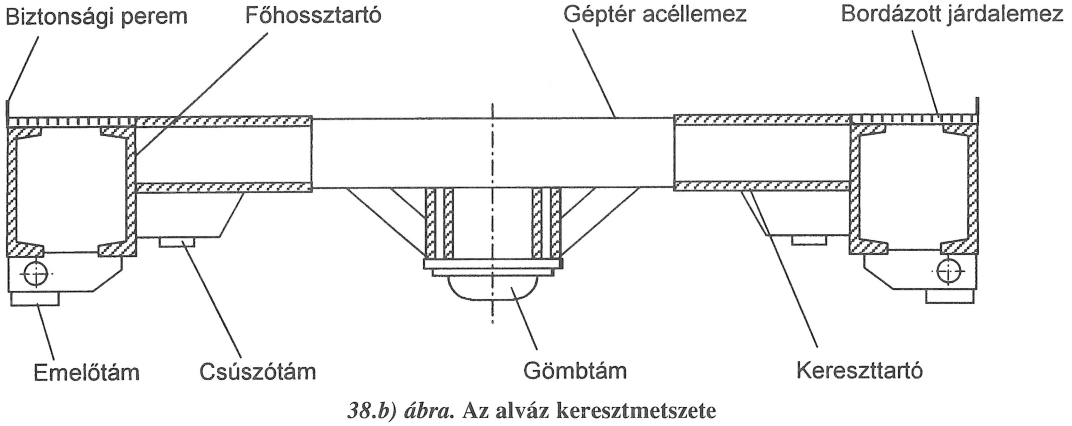
A mozdony alváz főkerete padlókeretes hegesztett acélszerkezet *(38.a) ábra)*. A főkeretet két egymással szembefordított, U 300x100 mm profilú acél tartók alkotják, amelyeket két helyen, lemezből szekrényszerkezetként összehegesztett fő kereszttartó köt össze. Ezekre a főkereszttartókra van rögzítve a forgóváz – alváz kapcsolatát alkotó gömbtámok felső része *(38.b) ábra)*.

A főkeret mindkét végét homlokkereszttartó, és 20mm vastag acél homloklemez zárja le.

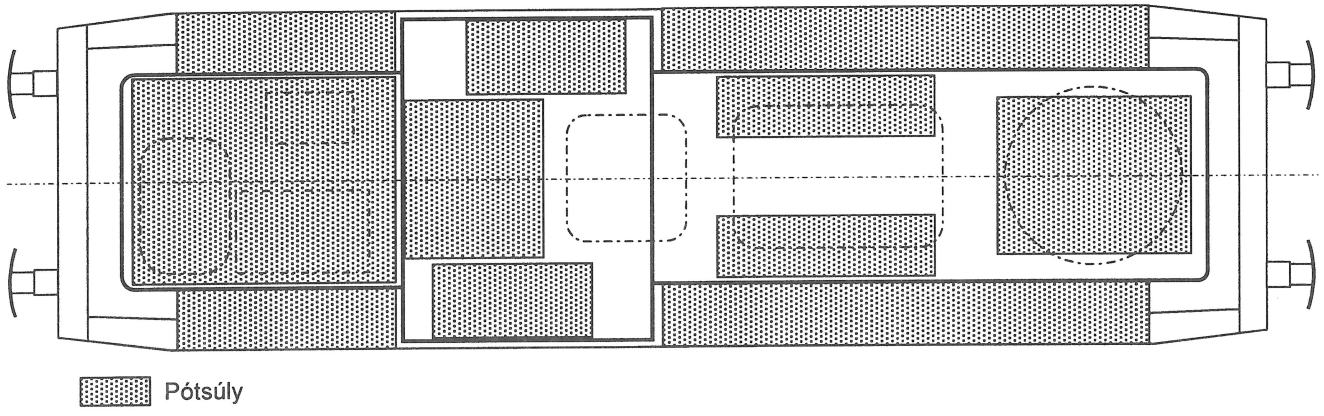
A hossz – és kereszttartók, valamint a homloklemezek között acél hosszmerevítők vannak. A főkeret hossztengelyében annak középső részén, megfelelő méretű szabad teret alakítottak ki a főgépcsoport elemei számára.



38.a) ábra. **A mozdonyalváz főkerete**



38.b) ábra. **Az alváz keresztmetszete**



39. ábra. **A súlypótlás elhelyezése**

Az alváz kerethez van rögzítve: az 1200-as pályaszámcsoportú sorozatnál az eredeti 48 t-ás súly visszaállításához szükséges 5760 kg pótsúly és az 1300-as pályaszámcsoportú sorozatnál a 135 kN-ra megnövelt tengelynyomáshoz szükséges összesen 12960 kg pótsúly.

A pótsúlyok elhelyezését a *39. ábra* mutatja. Az alvázon elhelyezett, méretre vágott 50 mm-es lemezekből készült pótsúlyok hegesztéssel vannak rögzítve.

A főkeret mindkét oldalán járdalemez burkolat található. A járdalemez külső oldalához 20 mm magasságú biztonsági peremet, a főkeret két végén lévő homloklemez felső pereméhez pedig keskeny járdalemezt hegesztettek.

A homloklemezen alakították ki a vonókészüléket befogadó nyílást, és az ütközőkészüléket is ide szerelik fel.

Az alvázon az alább felsoroltak részére alakítottak ki tartókat:

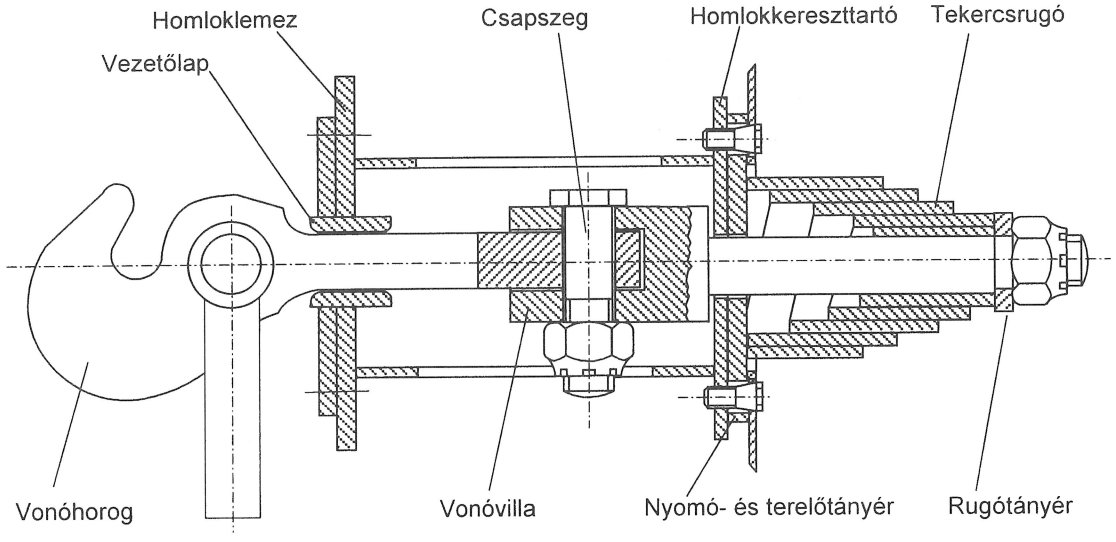
dízelmotor, hajtómű, feljáró és tolató lépcsők, pályakotrók, hűtőegység, légsűrítő és hajtása, vezetőfülke, motor és rövid oldali védház, főlégtartály és a fékállvány, áramfejlesztő és a hőntartó berendezés, tüzelőanyagtartályok, mozdonyemelési pontok.

Az alváz gömbcsapágyakon és oldalcsúszótámokon keresztül támaszkodik a két forgóvázra.

A vonó- és kapcsolókészülék

A nem átmenő jellegű vonókészülék két fő részből áll: a vonóhorogból és a csavarkapocsból *(40. ábra)*.

Az erősített vonóhorog a maximálisan 300 kN vonóerő közvetítésére alkalmas. A vonóhorog anyaga ötvözetlen szénacél, amelynek szakítószilárdsága 750–860 N/mm^2. A vonóhorog csuklósan csatlakozik a vil-



40. ábra. **A vonókészülék**

lához egy Ø55x200 mm-es csapszeggel. A vonóerőt a rugóacélból készült tekercsrugó nyomó- és terelőtányér közvetítésével adja át a homloklemeznek. A csavarkapocs fő részei: a vonóorsó, a kengyel és a heveder.

A vonóorsó anyaga ötvözött acél, rúd alakú, mindkét végén bal-jobb Rd 50x7 menettel. Az orsó egyik végén a heveder-anya található, amelyhez csuklósan csatlakozik két heveder.

Az orsó másik végén a kengyel-anya található, amelyhez a kengyel szintén csuklósan csatlakozik.

A hevederek egy csapszegen keresztül adják át az erőt a vonóhorognak.

A kengyel, a hevederek, az anyák és a kapcsoló csapszegek 620–780 N/mm^2 szakítószilárdságú anyagból készülnek.

A vonókészülék méretei:

teljesen kicsavart csavarral: 986±10 mm,

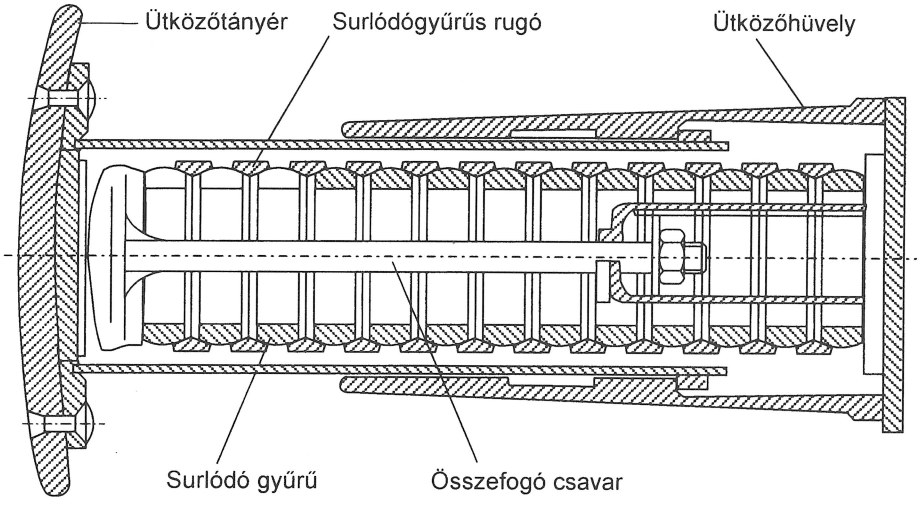
teljesen megszorított csavarral: 750±10 mm.

A csavarkapcsot feszíteni és lazítani egy fogantyúval lehet.

Az ütközőkészülék

A mozdonyon négy ütközőkészülék található, kettő-kettő mindkét homloklemezen, a sínkorona szintjétől 1.050 mm-re, a mozdony tengelyétől 875–875 mm-re *(41. ábra)*.

Az ütköző hossza szabadon : 650 mm, összenyomva: 540 mm.



41. ábra. **Az ütközőkészülék**

A forgóváz

A forgóváz feladata a mozdony tömegerőinek átadása a sínre, illetve a vonó- és a fékezőerő átadása a főkeretnek, valamint a mozdony függőleges rugózásának megvalósítása *(42. ábra)*.

A mozdony gömbcsapágyon és két oldalcsúszótámon keresztül támaszkodik a forgóvázakra.

Az első és hátsó forgóváz felépítésében csak a fékrendszer mechanikus részeiben van eltérés. A hátsó forgóváz első tengelye a vezetőfülkéből működtethető kézifékkel van ellátva.

A mozdony mindkét forgóvázának két – két hajtott tengelye van.

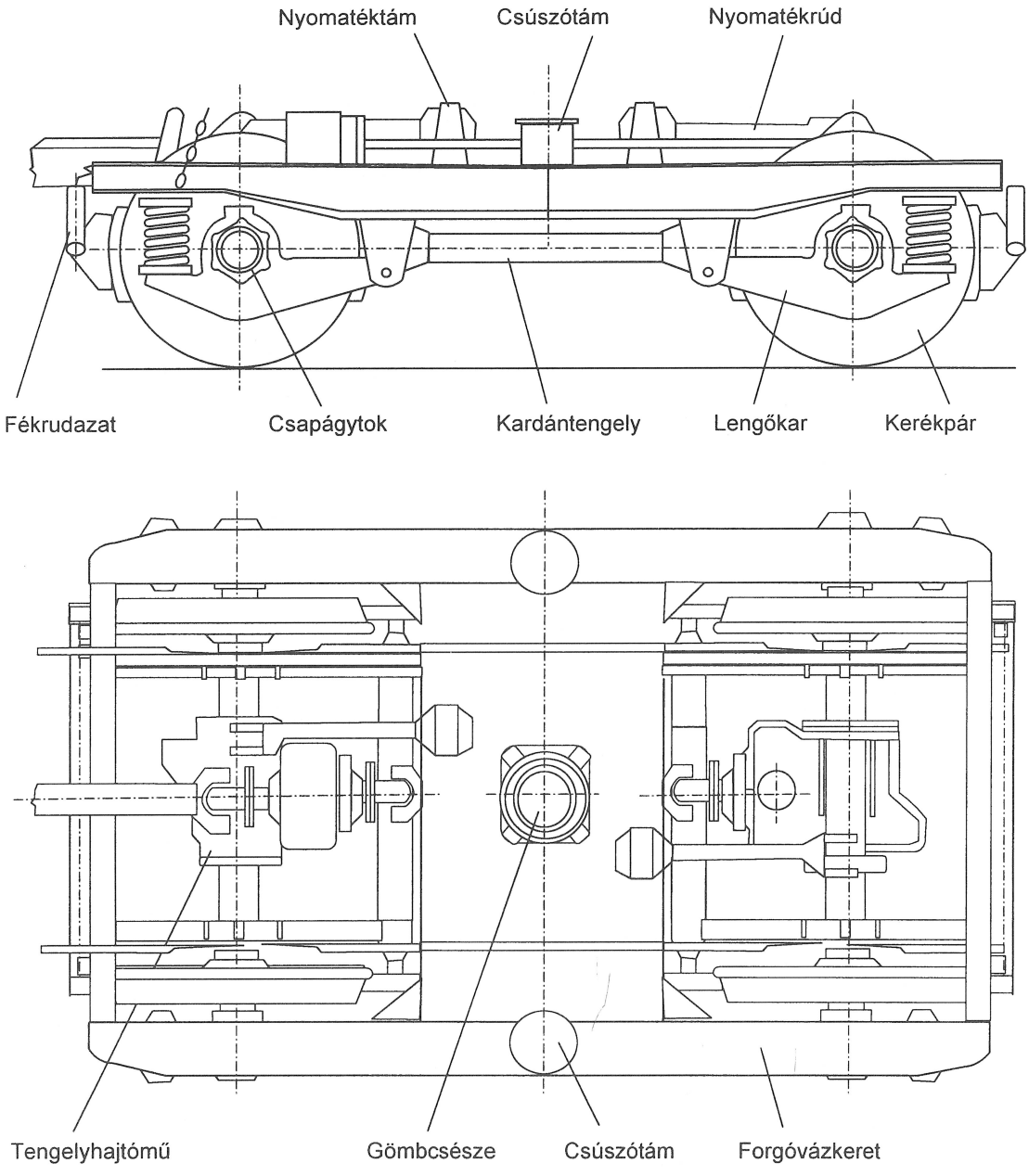
A forgóváz keréktávolság: 2.500 mm.

A forgócsap távolság: 5.640 mm.

Az forgóváz elfordulási szöge a legkisebb sugarú pályaívben (R=50 m) kb. 5° a mozdonytengely mindkét oldalán.

A forgóvázkeret

A forgóvázkeret hegesztett szerkezet, amely két főhossztartóból, egy-egy mellék kereszttartóból egy szekrényes szerkezetű központi kereszttartóból és négy hosszgerendából áll *(43. ábra)*. A hossztartók és a kereszttartók profil vasakból és lemezekből készültek 8–12 mm-es gerendákkal. Az egész szerkezetet csomólemezek erősítik.



42. ábra. **A forgóváz**

A forgóváz főhossztartói között helyezkedik el a rögzített központi kereszttartó, amely egy szekrény-szerkezetű hegesztett lemezszerkezet.

A főkereszttartó felett van a gömbcsésze, amelyre támaszkodik a mozdonyalvázra szerelt gömbtám.

A főhossztartó mindkét oldalán elhelyezett rugózott csúszótámok csavarrugókra támaszkodó a kereszttartóra hegesztett, henger alakú vezetékbe vannak szerelve. A csúszótámok anyaga mangánacél.

A forgóváz keretére vannak felszerelve a csapágytok tartók, a fékfüggvas tartók, a nyomatéktám tartói és a légfékberendezés tartói.

A futómű

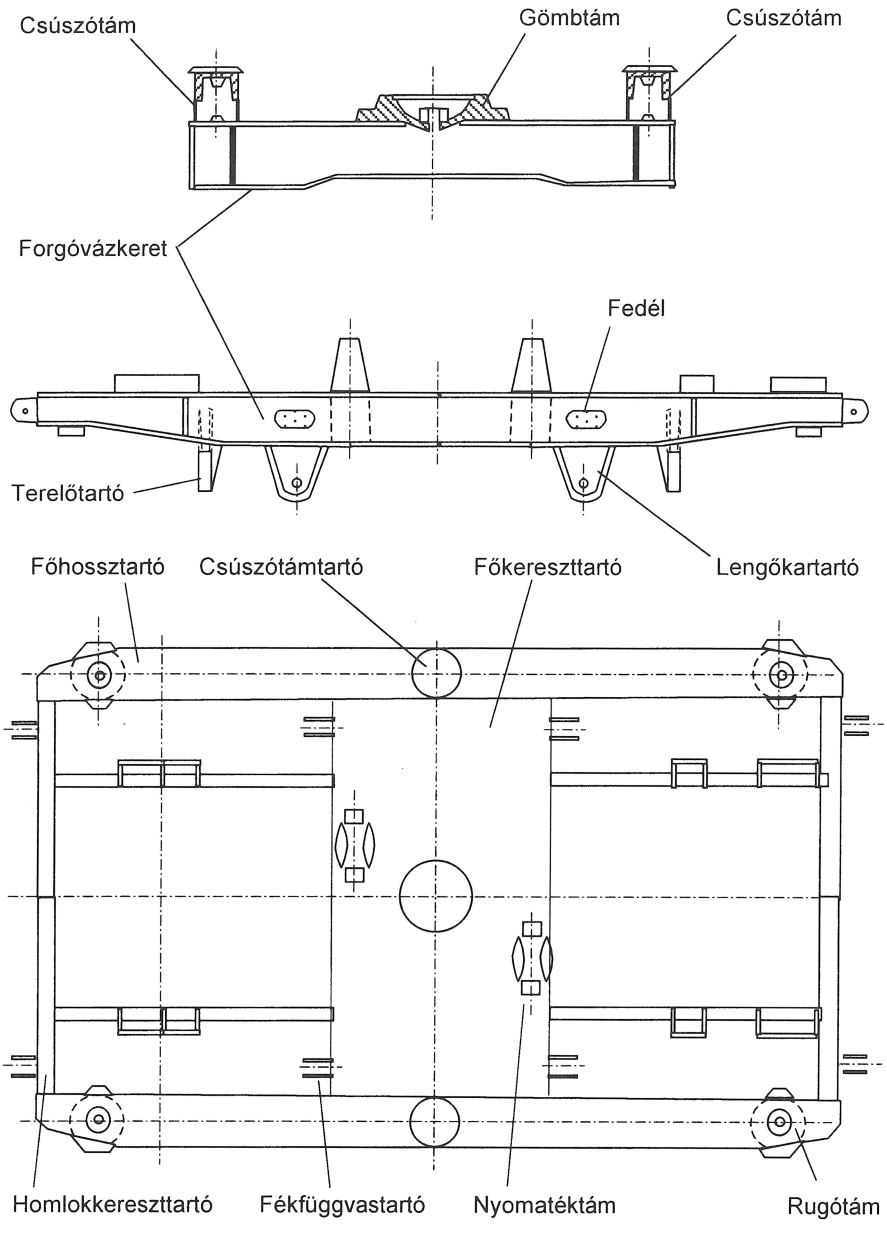
A futómű fő részei: a kerékpárok és a csapágytokok.

A kerékpár

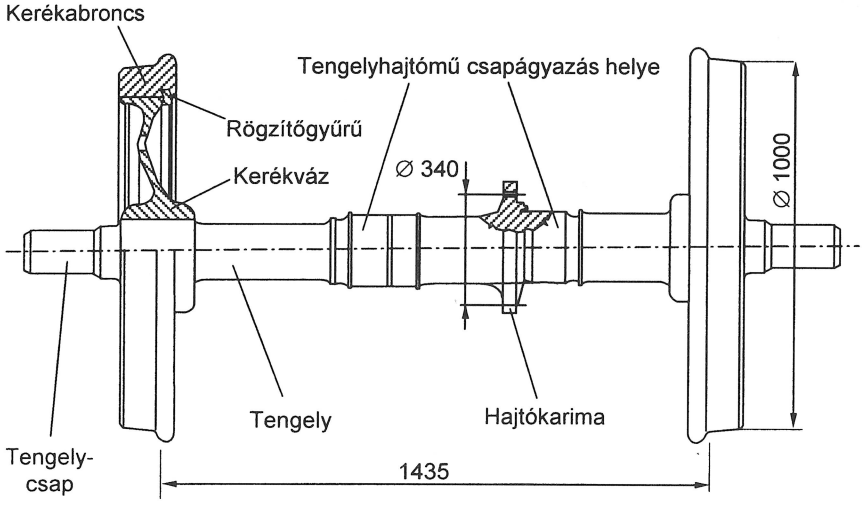
A kéttengelyű forgóváz egyik kerékpárjára kétfokozatú, a másik kerékpárjára egyfokozatú tengelyhajtómű van szerelve.

A kerékpár fő részei: a tengely és a keréktárcsa az abroncsokkal *(44. ábra)*.

A tengely kovácsolt ötvözött acélból készül, amelynek szilárdsága nemesített állapotban δ_r=800–900 N/mm^2. A csap átmérője 120 mm, a tengelytest



43. ábra. **A forgóvázkeret**



44. ábra. **A kerékpár**

átmérője 180 mm. A tengely középső részén helyezkedik el a tengellyel egy darabból kovácsolt karima, amelyhez 22 db M22 csavar rögzíti a tengelyhajtás kúp alakú fogaskoszorúját.

A keréktárcsa teljes keresztmetszetű, melegen megmunkált szénacélból készül, szilárdsága δ_r=420–500 N/mm^2. A keréktárcsa külső átmérője 850 mm, belső tengelyhez kapcsolódó átmérője 180 mm.

A kerékabroncs belső átmérője 850 mm, szénacélból készül szakító szilárdsága min. 700 N/mm^2.

Kerékpár csapágyazása

A kerékpár gördülőcsapágyas.

A csapágytok acéllemezből hegesztett kétkarú szerkezet. A rövid karra (l=300 mm) a felfüggesztés rugói támaszkodnak, a hosszú kar (l=600 mm) egy rugalmas hüvelyen (szilentblokk) keresztül csuklósan kapcsolódik a forgóvázkerethez.

A csapágytokban helyezkednek el a radiális, egysoros hengergörgős külső és belső csapágyak. A csapágyak tengelycsapra sajtolt belső gyűrűit a keréktárcsa felől a labirintgyűrű ütközője vezeti, kívülről egy szorító tárcsa rögzíti, amelyet lemezbiztosítású csavarok rögzítenek a tengelyvégre.

A csapágytokot belülről egy gyűrűs fedél tömíti, amelynek nemez betéte a labirint gyűrűhöz csatlakozik. Kívülről a csapágytokot egy acéllemezből sajtolással készült fedél zárja le. A fedeleket csavarok rögzítik a csapágytokhoz, mindkét fedél vezető és rögzítő peremei a csapágyak külső gyűrűit támasztják.

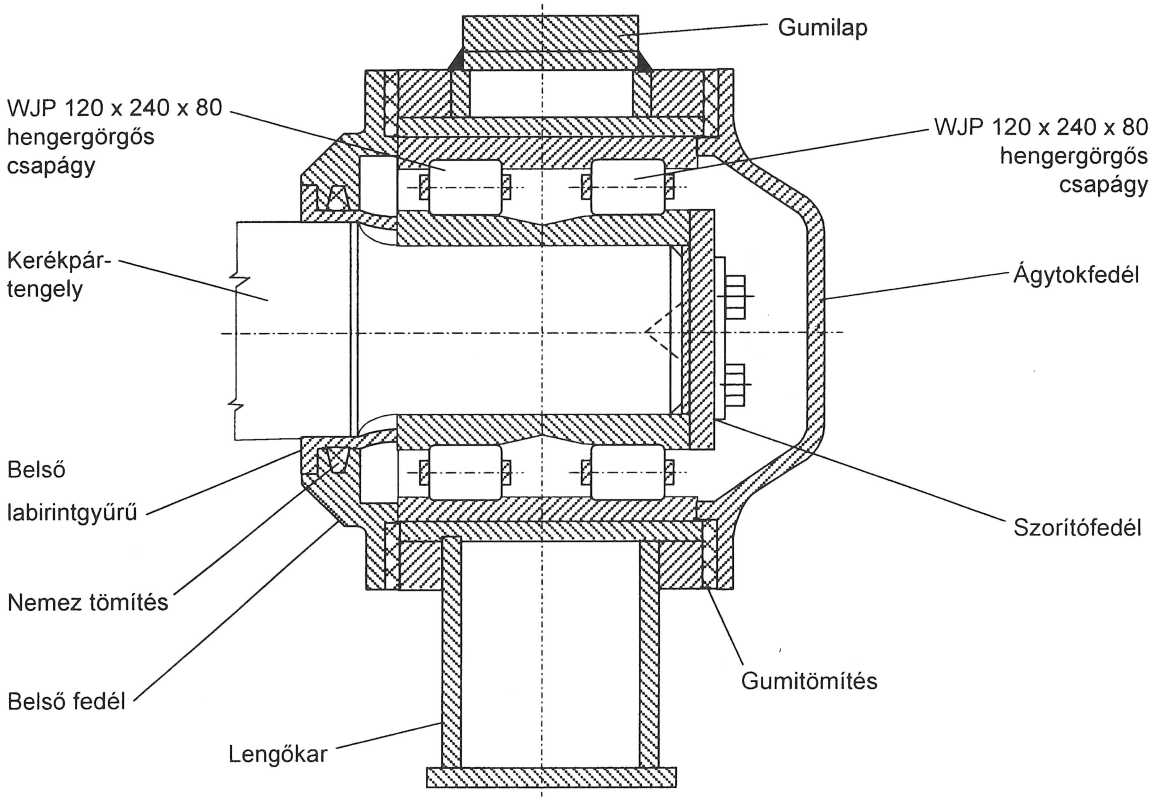
A forgóvázkeret és a csapágytok közötti felütési hézagot a csapágytok felső részén gumiütköző határolja.

A harmadik tengelycsap csapágytok fedelén van a perdülésvédelmi egység impulzus adójának háza, és a tengelyvégre szerelték fel a 100 fogú póluskereket amelynek a szögsebesség változását figyelve avatkozik be a hajtásba a perdülésvédelmi egység *(45. ábra)*.

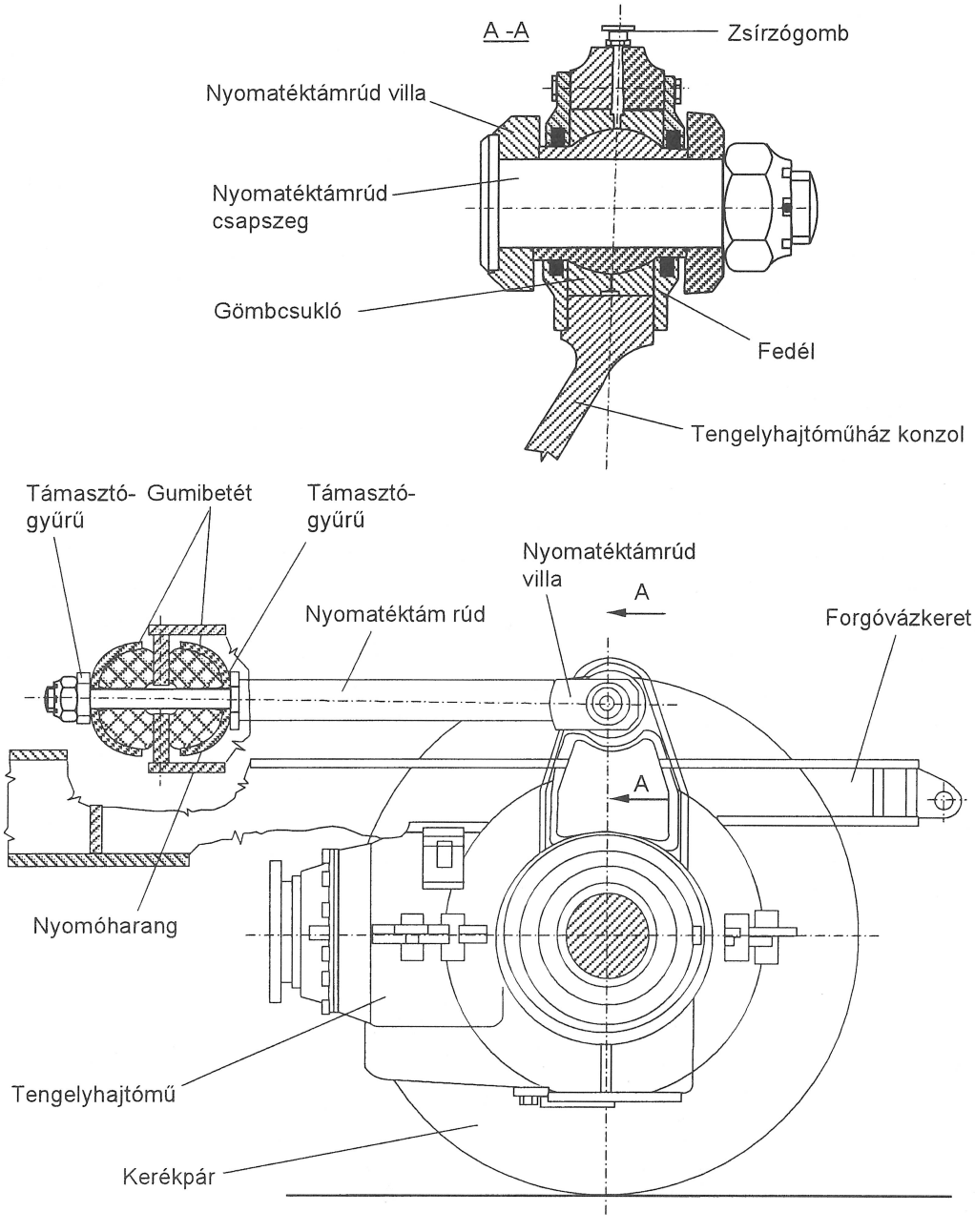
A nyomatéktám

A tengelyhajtóműház konzolhoz gömbcsuklóval csatlakozó nyomatéktámrúd gumi elemek közbeiktatásával kapcsolódik a forgóvázkeretre hegesztett nyomatéktámhoz. A gumi elemek a menetiránytól függően váltakozva összenyomódnak, ezáltal csökkentik a nyomatéktámrúd mechanikus igénybevételét a hirtelen nyomatékhatások fellépésekor.

A tengelyhajtóműház konzol furatába gömbcsukló van besajtolva. A nyomatéktámrúd villa furatába és a gömbcsukló belső furatába van beépítve a nyomatéktámrúd csapszeg, amelyen keresztül adódik át a hajtómű reakció nyomatéka a forgóváz felé *(46. ábra)*.



***45. ábra.* A kerékpár csapágyazása**



46. ábra. **A nyomatéktám**

A forgóváz rugózása

A forgóváz rugózása négy rugócsoportból áll. Mindegyik rugócsoportban két koncentrikus csavarrugó van, amelyek felső részükön a gumi csillapító lemezeken keresztül a forgóvázkeret alsó részén lévő rugótámra, alsó részükön a csapágytok rövid karján lévő rugótámra támaszkodnak. Mozgás közben egy biztosító határolórúd megakadályozza, hogy erős dinamikus igénybevételnél, vagy a forgóvázzal együtt való emelésnél a rugó és a csapágytok eltávolodjon a forgóváz kerettől *(47. ábra)*.

A rugózás játéka (a felütési hézag): 30 mm.

A csapágytokok karjai úgy vannak méretezve, hogy vízszintes helyzetben a rugótengelyek függőlegesek. Működés közben a rugók enyhe oldal- és hosszirányú lengéseket is megengednek.

A megnövelt tengelynyomás következtében módosult a forgóváz rugózása. A rugószámítások alapján a belső rugó változatlan maradt, a külső rugó szálátmérője 2 mm-rel lett nagyobb az eredetinél.

A rugók főbb jellemző adatait az *5. táblázat* tartalmazza.

A lengéscsillapító beépítését a *48. ábra* mutatja.

5. táblázat

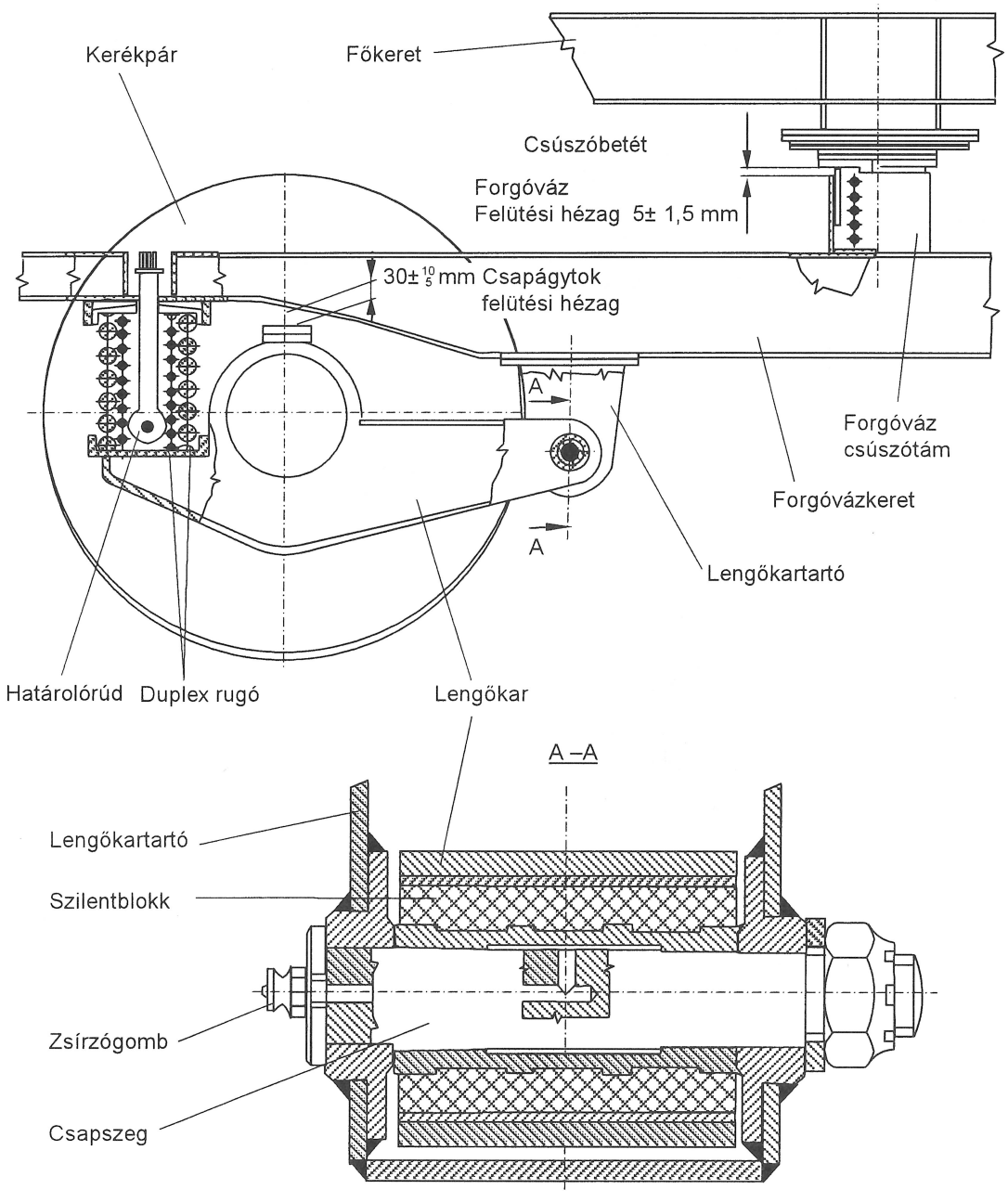
A rugók főbb jellemző adatai

Jellemző	Pályaszámcsoport			
	1200		1300	
	külső	belső	külső	belső
	rugó			
Tekercs középátmérő, mm	190	121	188	121
Névleges rúdátmérő, mm	32	22	34	22
Összes menetszám, db	7,5	10,5	7,5	10,5
Működő menetszám, db	6	9	6	9
Rugóállandó, mm/kN	3,9	6,77	2,98	6,77
Terheletlen rugóhossz, mm	400	380	400	380
Egy rugóra eső terhelés, N	22.800	10.220	29.200	9.900

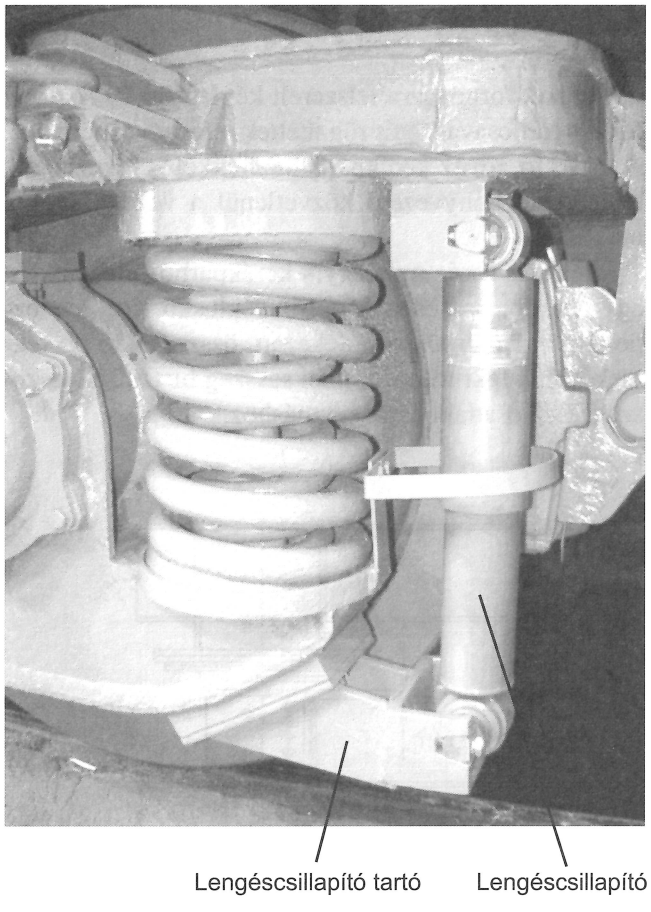
A fékrudazat

Mindkét forgóvázra felszerelt két-két db 10"-os acél fékhengert csavarkötés rögzítettek a forgóvázkerethez. A hátsó forgóváz kerékpárja kézifékkel is fékezhetők, amit a mozdonyvezető közvetlenül a vezetőfülkéből működtet.

A fékezés során mindegyik kerékpárhoz oldalanként egy-egy db, összesen négy db féktuskó hat. A mozdony minden kerékpárja fékezett, összesen 16 db féktuskóval.A fékrudazat elemei sasszeg biztosítású csapszegekkel csatlakoznak egymáshoz.



***47. ábra.* A hordmű felfüggesztése**



48. ábra. **Lengéscsillapító beépítés**

Az önműködő légfék fékrudazatának alkalmazott rudazatáttétele: 6.51.

Az abroncs, illetve féktuskó kopása miatt szükségessé váló fék utánállítás – finom szabályozás – a fékrudazaton lévő 46 mm laptávú bal-jobb menetű rudazatállítóállító anyákkal lehetséges. A rudazatállító anyát mindkét oldalán – elmozdulás - ellen ellenanya biztosítja. Ha az abroncsok további kopása már nem egyenlíthető ki csupán a rudazatállító anyával, akkor az egyik függőleges emeltyű felső forgáspontját át kell helyezni (un. átgombolás) a fékrudazaton. Erre a célra használatos a forgóváz kereten lévő három egymás melletti furat.

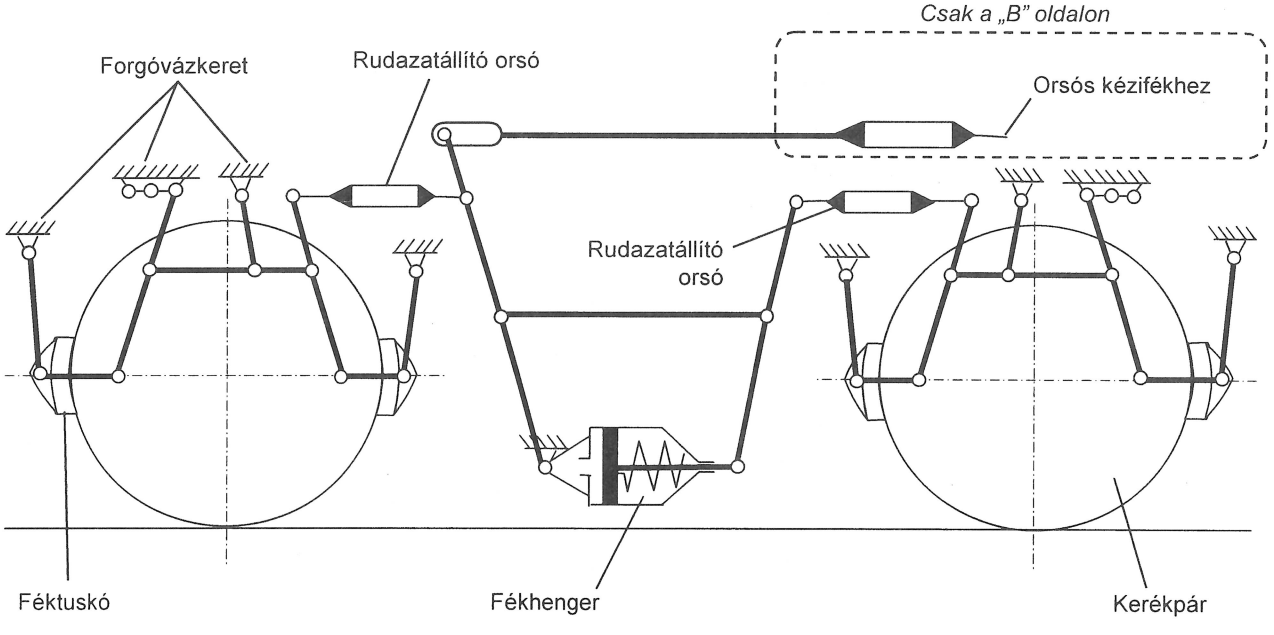
A mozdony előírt üzemi fékhenger lökete: 80–95 mm.

A mozdony hátsó forgóvázához csatlakozik az orsós kézifékállító rudazat. A kézifékkerék elforgatása után a lánchajtáson és a kúpfogaskerék hajtáson keresztül az orsós kézifékrudazat elfordítja a fékhenger dugattyúhoz csatlakozó függőleges rudazat elemeit és befékezi a mozdony harmadik kerékpárját. A kézifék rudazat áttételét úgy határozták meg, hogy kifejthető legyen a mozdony állva tartásához szükséges fékezőerő *(49. ábra).*

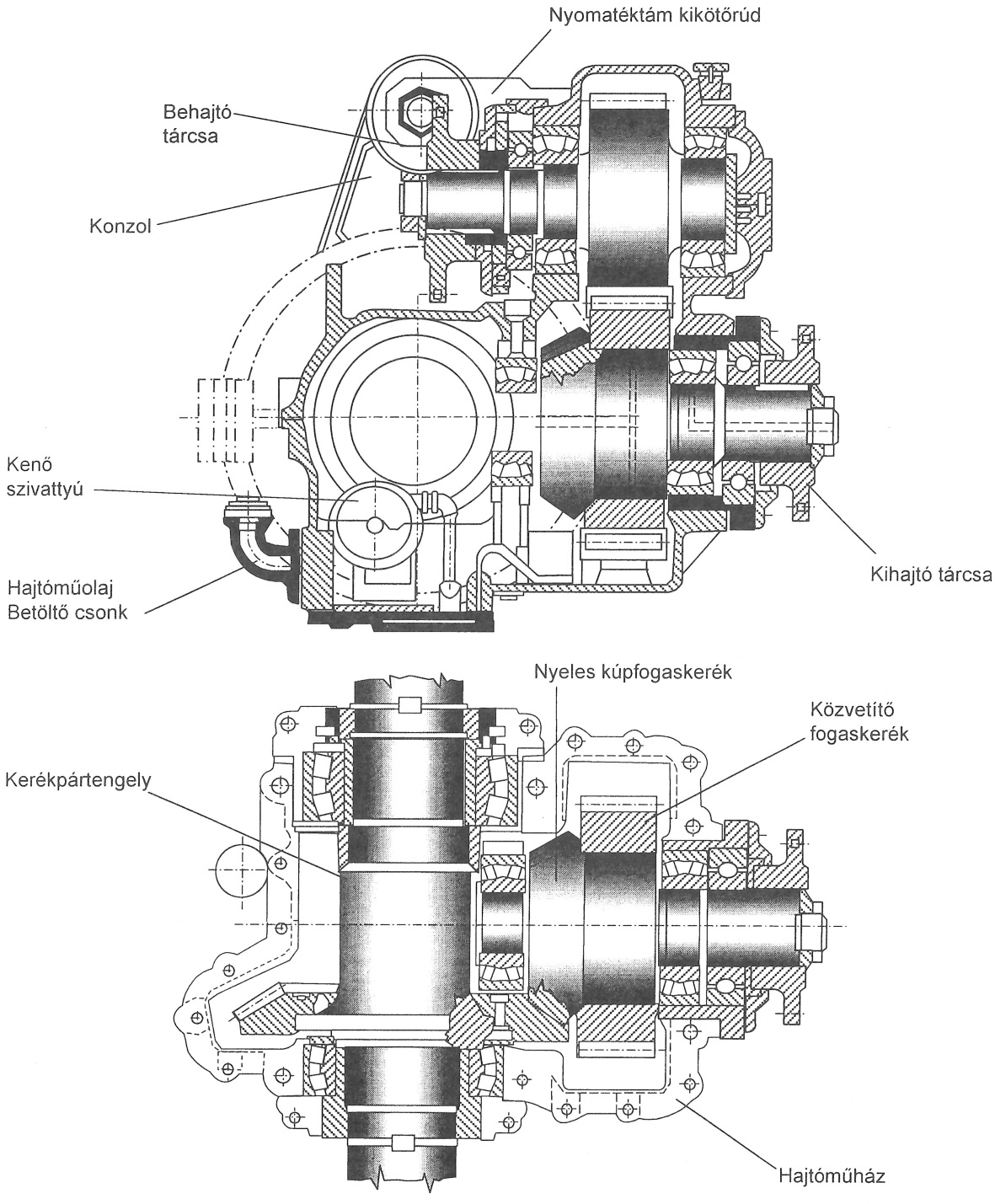
A tengelyhajtómű

A vontatási teljesítmény a kerekekre való átvitelének fontos elemei a tengelyhajtóművek. A kardántengelyekkel összekapcsolt tengelyhajtóművek a mozdony alatt merev hajtásrendszert alkotnak, ezáltal egyik kerék sem tud önállóan, egy másik keréktől függetlenül elfordulni, megcsúszni, vagy megperdülni.

A tengelyhajtóművek a hidrodinamikus hajtómű nyomatékát közvetítik a mozdony kerékpárjaihoz, vagyis azokat hajtják. A mozdony 2. és 3. kerékpárjait



49. ábra. **A fékrudazat elvi vázlata**



***50. ábra.* 2A-250 típusú tengelyhajtómű metszete**

2A-250 típusú kétfokozatú tengelyhajtómű *(50. ábra)*, 1. és 4. kerékpárjait 1A-250 típusú egyfokozatú tengelyhajtómű *(51. ábra)* hajtja.

A kétfokozatú tengelyhajtómű hajtáslánca két fogaskerékpárból – egy ferde fogazású homlok fogaskerékpárból és egy ciklopaid fogazású kúpfogaskerékpárból – áll.

A homlokfogaskerékpár áttételi viszonya:

$$i_{homlok} = 2,71.$$

A kúpfogaskerékpár áttételi viszonya:

$$i_{kúp} = 1,95.$$

A kétfokozatú tengelyhajtómű össz áttételi viszonya:

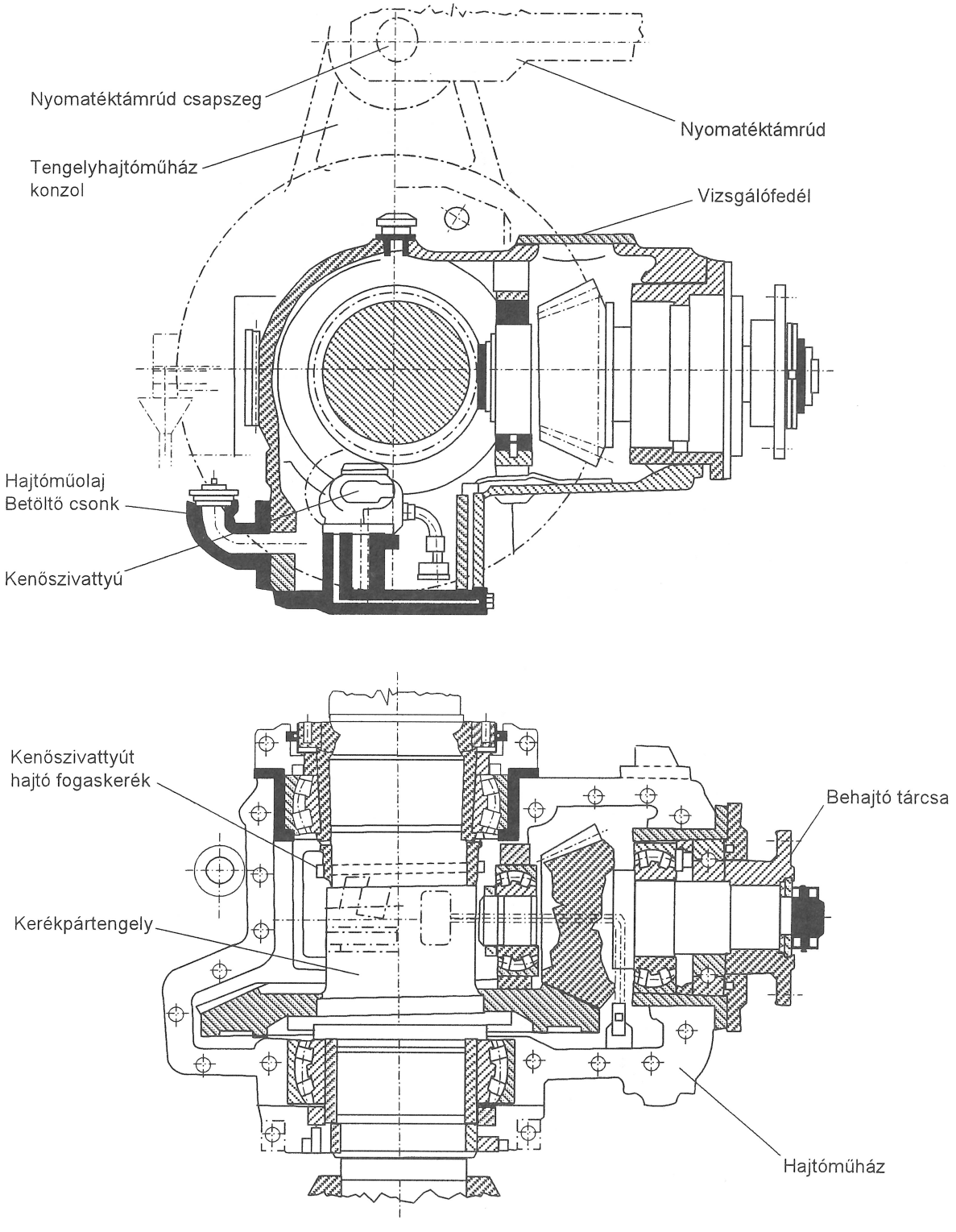
$$i = 4,31.$$

Az egyfokozatú tengelyhajtómű hajtáslánca egy ciklopaid fogazású kúpfogaskerékpárból áll.

Az egyfokozatú tengelyhajtómű áttételi viszonya:

$$i = 1,95.$$

A kétfokozatú tengelyhajtómű erőfolyama:



51. ábra. **Az 1A-250 típusú tengelyhajtómű metszete**

a kétfokozatú tengelyhajtóművet a bordás behajtó tengelyvégre szintén bordás aggyal rögzített hajtó perem hajtja. A hajtó perem a hidraulikus hajtóműtől l = 1400 mm hosszúságú kardántengely közvetítésével kapja a hajtó nyomatékot. A behajtó tengellyel egy anyagból készül a homlok fogaskerékpár kis fogaskereke, amely a kihajtó tengelyre zsugorkötéssel rögzített hajtó homlokfogaskeréken keresztül a kihajtó tengelynek adja át a hajtást. A kihajtó tengellyel egy anyagból készül a kúp fogaskerékpár kis fogaskereke. Ezt követően a kúpfogaskerék pár kis fogaskerekéről a mozdony kerékpártengellyel egy darabból kovácsolt hajtó-

karimához 12 db illesztett M 22 csavarral rögzített kúpos fogaskerék koszorún keresztül jut a hajtás a mozdony középső kerékpár tengelyeire. A kihajtó tengelyvégre bordás kötéssel rögzített kihajtó peremen és l = 1200 mm hosszúságú kardántengelyen keresztül történik az egyfokozatú tengelyhajtómű hajtása.

Az egyfokozatú tengelyhajtómű hajtó nyomatéka egy – a kétfokozatú tengelyhajtóművel egyező áttételű – kúpfogaskerék páron keresztül jut a a mozdony szélső kerékpárjaihoz.

A kétfokozatú tengelyhajtómű öntött acél háza, három részből – felső, közép és alsó rész – áll. Az egyfokozatú tengelyhajtómű háza két részből – felső és alsó rész – áll. A reakció nyomatékot a felső résszel egybe öntött nyomatéktám konzol adja át a forgóvázkeretnek a nyomatéktámrúdon keresztül. A nyomatéktámrúd egy csapszeggel csuklósan csatlakozik a nyomatéktámhoz és rugalmas gumi ütköző elemekkel a forgóvázkerethez.

A tengelyhajtóművek házai egy feszítő hüvelyes önbeálló görgős csapágyon keresztül támaszkodnak a kerékpártengelyre.

A behajtó és a kihajtó tengelyek hordógörgős csapágyazásúak. A ferde fogazású homlokfogaskerék hajtásból és a kúpfogaskerék hajtásból eredő tengelyirányú igénybevételt különleges, QBI típusú golyós csapágyak veszik át.

Mindkét típusú tengelyhajtóműnél a fogaskerekekhez és a csapágyakhoz a hajtásház alsó részében elhelyezett, mindkét forgásirányban szállító fogaskerekes olajszivattyú juttatja el a kenőolajat. A szivattyút a kerékpár tengelyre szerelt fogaskerék hajtja meg. A kenőolaj a fogaskerékszivattyútól a durva szűrőn és csővezetékeken keresztül jut el a fogaskerekekhez és a csapágyakhoz.

A hajtásházba az olajat a házon kialakított nyíláson keresztül lehet betölteni, és az olajszint a nyílásban található ellenőrző pálcával ellenőrizhető.

Géptérburkolatok és vezetőfülke

A vezetőfülke

A vezetőfülke a mozdony közép részén helyezkedik el, vázszerkezete hengerelt lemezekből és profilvasakból van hegesztve és kívül 3 mm-es lemez fedi.

A lemez motor oldali és a rövid oldali géptér felőli külső és belső felülete dübörgésgátló bevonattal készül, majd két rétegben 20 mm vastagságú Isotherm hő- és hangszigetelő anyaggal van burkolva, amit a belső oldalon RAL 1014 színűre mázolt rétegelt lemez burkolat, külső részen perforált alumínium lemez rögzít.

Az oldal- és homloklemez vezetőállás felőli belső oldalán a Dynaphon dübörgésgátló anyaggal ellátott lemezfelületre – a megengedett zajszint előírások betartása érdekében – 5 mm vastagságú Pemübel zajszigetelő lemez van felragasztva.

A fülke vázszerkezete „L" profilú acélszelvényből hegesztett tartó, a teljesen új padló szendvics szerkezetű 19 mm-es Tegotex fa rétegelt lemez, csúszásmentes műanyag padlólemez burkolattal .A rétegelt lemez és a padló burkoló lemez közé is Pemübel zajszigetelő lemez van felragasztva. A hajtómű burkolat mérete az új hajtómű kisebb szerkezeti és beépítési magasságából adódóan csökken (1090x800x240 mm). A hajtómű burkolat felett található az új villamos főkapcsoló szekrény . A hajtómű burkolat villamosszekrény előtti része a hajtómű szükséges ellenőrzési és szerelési munkáinál kivehető. A vezetőfülke padozat szintelt-rései megszűntek, és ennek következtében megnövekedett szabad térben, biztonságosabb a mozgás.

A géptér burkolatok magassági méreteinek csökkentése következtében újak a homlokablakok, megszűnt a középső ablakoszlop és osztatlan, panoráma kilátást lehetővé tevő homlokablakokat építettek be. Az új homlokablakok szélessége alul 2.700 mm, magassága 800 mm, és az oldalai követik a vezetőfülke oldalának vonalvezetését . Az új szélvédőn keresztül akadálytalan a mozdonyvezető keresztirányú kilátása. A homlokablakok „Z" profil keretben ragasztással vannak rögzítve.

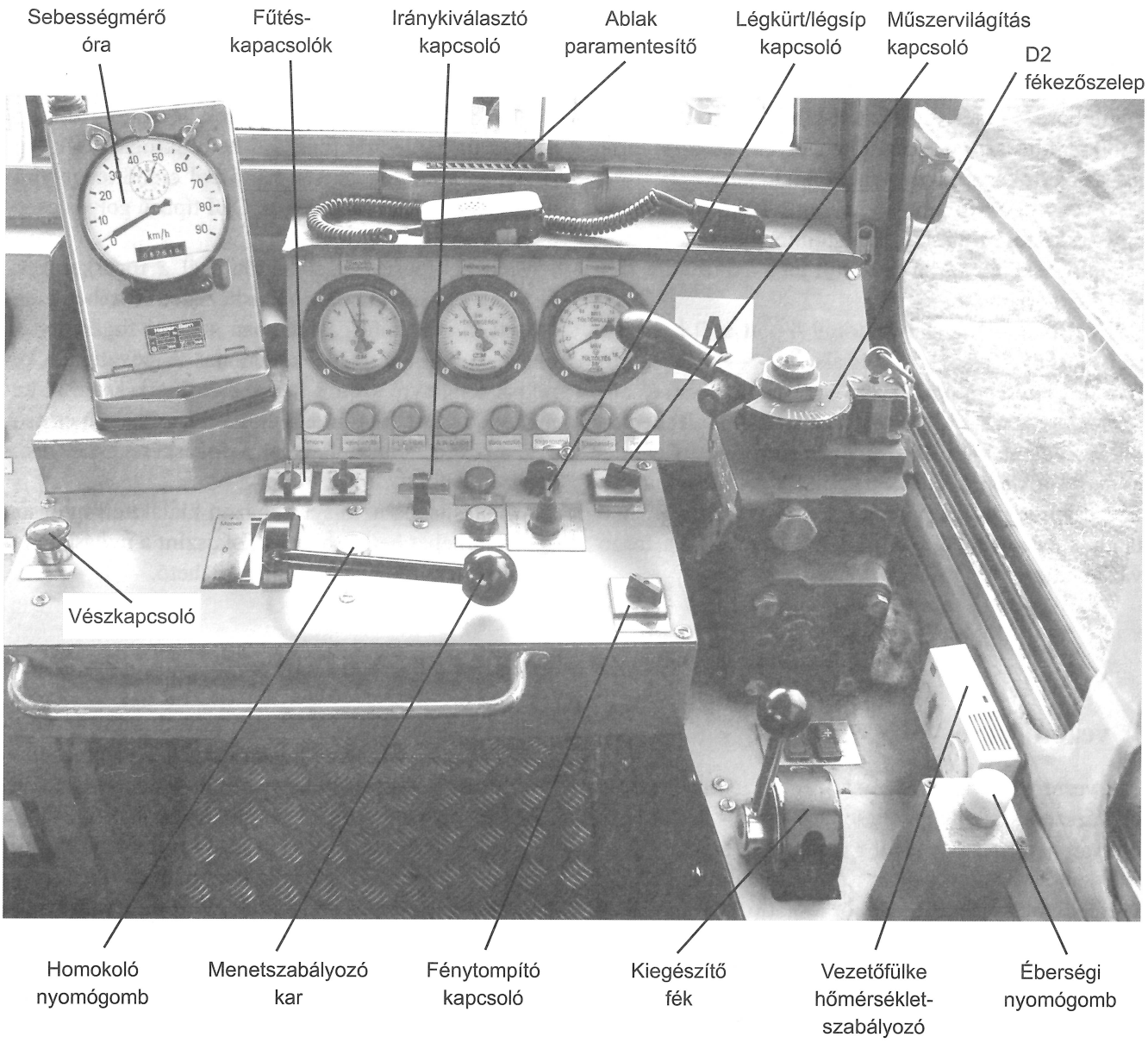
A fülkébe oldalról lehet bejutni két db (480 mm széles, 1700 mm magas) balra nyíló feljáró ajtón át.

Az ajtó alján lévő fogantyúval az ajtó a földről becsukható. A két ajtó a fülkében átlósan helyezkedik el. Az ajtók mellett egy elhúzható üvegű ablak, mellette egy rögzített üvegű ablak található.

A vezetőfülke oldalablakain fényvisszaverő fólia van.

A vezetőfülke új vezetőasztalai igazodnak az állva vezetés magasságához és kialakításánál a fő szempont volt a mozdonyvezető kényelmes munkavégzési feltételeinek biztosítása *(52. és 53. ábra)*. A vezetőasztalon a kezelőszervek és a jelzőberendezések elhelyezése megfelel az ergonómiai követelményeknek.

A mozdonyvezető Grammer MSG 83 típusú ülése állítható magasságú és rugózású. A vezetőülés alsó részének olyan a kialakítása, hogy a mozdonyvezető külön kezelőszerv működtetése nélkül, ülő helyzetben átfordulhat az üléssel a másik menetiránynak megfelelően.



52. ábra. **Az MTU motoros mozdony vezetőasztala**

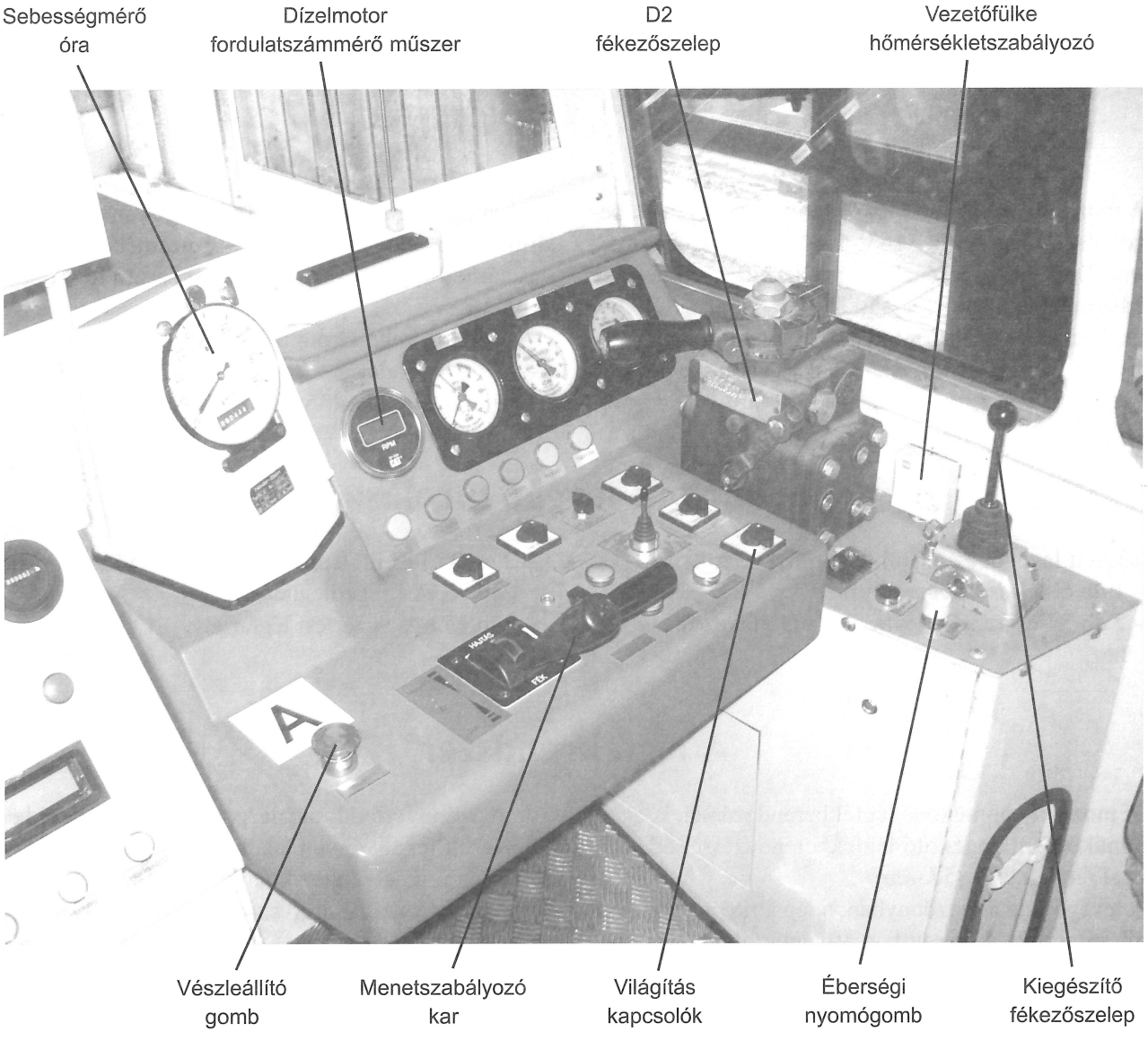
A vezetőfülkét a motor meleg vízkörébe beiktatott lapradiátor és hőfokszabályozóval kapcsolható Webastó A1/50 típusú befúvó motoros fűtőtest fűti. A szélvédő üvegeket Webasto A 1/30 típusú befúvó motoros fűtőtest páramentesíti, a vezetőfülkéből szívott levegő a befúvó csatornákon keresztül szabályozható befúvó nyílásokon át jut a szélvédőkhöz.

Nyári időszakban a vezetőfülke belső hőmérséklete csökkenthető a beépített Webasto C4 típusú klímaberendezéssel, amelynek a villamos motorral hajtott sűrítőjét a tetőtéri egységben, a beltéri egységet a vezetőfülke tetőszerkezetében kis mértékben besüllyesztve helyezték el. A tetőtéri egységen található két kapcsolóval külön kapcsolható a klímaberendezés és külön a levegőt keringtető ventilátor.

A vezetőfülke burkolatának borításai, a korábbinál esztétikusabb és csökkenti a hidegérzetet. Az oldalfal burkolatok RAL 1014 elefántcsont színűre mázolt fa rétegelt lemezből, a tetőburkolatok fehér színű perforált préselt lemezből készültek. A villamos vezérlő szekrény és a belső fém burkolatok is RAL 1014 elefántcsont színűek.

Az új homlokablakok megnövelt felületét törlő, ütemvezérelt villamos ablaktörlőket építettek be, pantográf ablaktörlő lapáttal 80°-os törlési szöggel. Az ablaktörlők a vezetőasztalokról – kettő-kettő külön – tetszőleges kapcsolási módban üzemeltethetők, menetirányoknak vagy oldalaknak megfelelően.

A vezetőfülkében a villamos kapcsolószekrénnyel ellentétes oldalon kapott helyett az univerzális (hűtő-, táska- és szerszámtároló) szekrény.



53. ábra. **A CAT motoros mozdony vezetőasztala**

A közlekedésbiztonsági szempontok figyelembevételével új, a MÁV-nál rendszeresített 24 V-os fűthető visszapillantó tükröket szereltek fel.

A vezetőfülke korszerűsített világításának kapcsolási vázlata a *16. mellékleten* látható.

A mozdony géptér burkolatai

A mozdonynak hosszú és rövid géptere van.

A mozdony hosszú („A" végi) gépterének burkolata két részből áll. Az egyik a hűtőburkolat, amelynek tetején található a hűtőventillátor. A hűtőburkolat két oldalán lévő a hűtőelem védőrácsokat csavarkötés rögzíti a burkolathoz. A ventillátor háza kialakítási és rögzítési méreteiből adódóan Ø1600 mm keresztmetszetben 70 mm-rel a géptér tető fölé nyúlik, azonban a vezetőfülkétől való távolság miatt a kilátást nem akadályozza. A hűtőburkolat elülső homlokfalán lévő kétszárnyú ajtó a hűtőtérbe nyílik. A homlokajtók felett a homlokfényszóró részére kialakított üreg található.

A hosszúoldali géptér másik burkolatrésze a motortér feletti burkolat.

A főgépcsoport – az eredetihez képest csökkent – szerkezeti és beépítési méreteinek megfelelően a mozdony géptér magassága 1835 mm. A korszerű formákhoz igazodva kis dőlésszögű a sátortető.

A motortér feletti géptértető leemelhető az ott végzett szerelési munkák megkönnyítésére. A motortér tetővázában alakították ki a kipufogó-hangtompító dob és a levegőszűrők tartóit.

A rövid oldali („B" végi) géptér tetőszerkezete ugyancsak kis dőlésszögű. A Webasto C4 típusú klímaberendezéssel felszerelt mozdonyoknál a tetővázhoz vannak rögzítve a berendezés sűrítőjének tartói.

A sűrített levegő rendszer és a fékberendezés

A mozdonyok sűrített levegő rendszere és ennek berendezései azonosak a MÁV-nál üzemelő mozdonyokéval. Ezek működésének, és szerkezeti felépítésének leírása megtalálható a „Vasúti fékberendezések szerkezete, üzeme és a karbantartás irányelvei" című kiadványban. Ezért az itt következők csak azon szerkezetek leírását ismertetik, amelyek újdonságuk miatt ezeken a járműveken jelentek meg a MÁV üzemében.

A sűrített levegős rendszer részei három fő csoportra oszthatók:

- sűrített levegő tároló berendezései,
- légfékberendezés,
- levegővel működő vezérlési berendezések.

A sűrített levegő tárolása

A sűrített levegőt az alábbi légtartályok tárolják:

- 1 db 600 l-es főlégtartály,
- 2 db 5 l-es vezérlő légtartály a D2 fékezőszelepekhez,
- 2 db 25 l-es időlégtartály a D2 fékezőszelepekhez,
- 2db 75 l-es segédlégtartály,
- 1db 25 l-es vezérlési légtartály.

A légfékrendszer

A mozdony önműködő légfékberendezéssel, közvetlen működésű kiegészítő légfékberendezéssel és kézifékkel rendelkezik *(54. ábra)*.

A levegő útja a mozdonyban: a légsűrítő a levegőt az olajleválasztón keresztül a főlégtartályba nyomja. Az 1C501 típusú légsűrítő közbenső levegőhűtő csövébe van beépítve egy 4 bar-nál nyitó biztonsági szelep. A mozdony alváz jobb oldalának középső részén található a Ganz gyártmányú olajleválasztó. A forgólapátos légsűrítős mozdonyoknál közbenső hűtő a légsűrítő jellegéből adódóan nincs, az eredeti olajleválasztó vízgyűjtőként ugyanoda van beépítve ahova a GANZ olajleválasztó.

A főlégtartályból kilépő levegő egy közös karral működtetett kétutas tisztítóváltón keresztül a Rellumix levegőszűrőbe áramlik *(55. ábra)*. A főlégtartály kilépő levegő csövezetékébe plussz egy 8,5 barnál nyitó biztonsági szelep van beépítve. Ezután a levegő az alkohol porlasztóba, majd a D2-es és a kiegészítőfék fékezőszelepeihez jut.

Az 5 bar nyomású levegő a fékezőszelepektől jövő fővezetéken a kiiktató váltókon keresztül az FE 115 tip. vagy egyszerű működésű kormányszelepekbe áramlik.

Fékezéskor a sűrített levegő a kettős visszacsapó szelepeken keresztül jut a fékhengerbe.

A mozdony rövid oldali gépterének jobb oldalán elhelyezett fékállványon találhatók a fékrendszer levegős elemei, amelyekhez könnyen hozzá lehet férni az ellenőrzési, a kezelési és karbantartási tevékenységek során *(56.–57. ábra)*.

A Rellumix szűrő és az alkoholporlasztó után áramlik a levegő a fékállvány következő elemeihez:

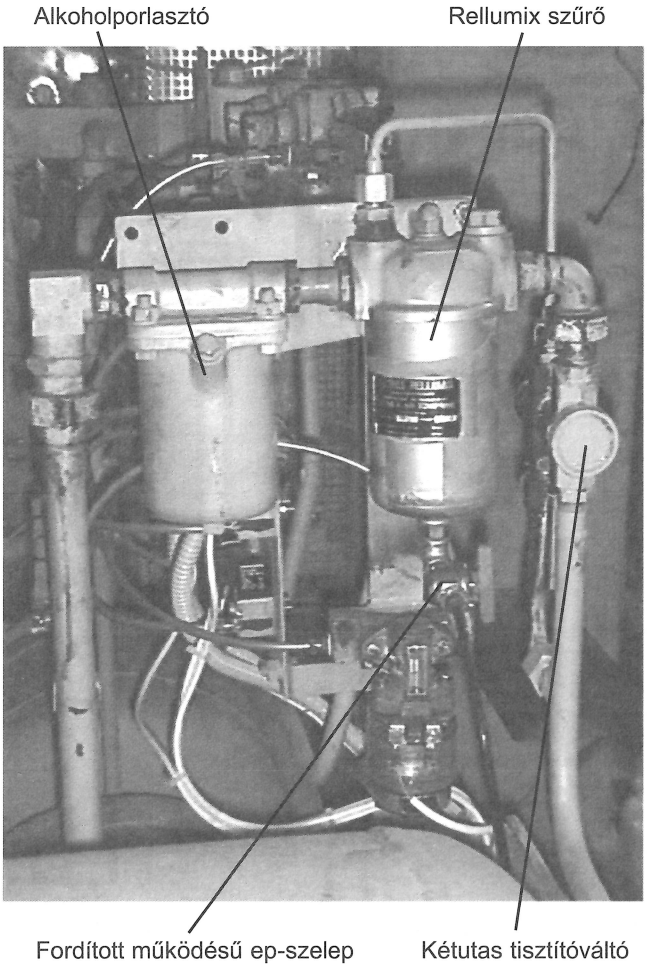
- ep szelepek,
- nyomáskapcsolók,
- kiiktató váltók.

A fékállványon található nyomáskapcsolók :

- Üresjárati nyomáskapcsoló (8,0–6,8 bar). A légsűrítőt hajtó hidrosztatikus motor és légsűrítő nyomócsövet ürítő ep szelepet vezérli.
- Hajtómű nyomáskapcsoló (3,8 bar). A fővezeték nyomás csökkenését érzékeli, 3,8 barnál kisebb értéknél megszünteti a hajtóművezérlést.
- A fékhenger nyomást érzékelő nyomáskapcsoló (VOITH) 1,3 bar. A beállított nyomásnál nagyobb értéken nem működik a hidrodinamikus fék.

A fékállványon a következő fontos fékalkatrészek találhatók még:

- hajtómű vezérlési levegő nyomásszabályzó 6,0 bar,
- homokoló ep szelepek,
- fordított működésű éberségi ep szelep (Ganz). Feladata a kiömlőszelep működtetése az éberségi



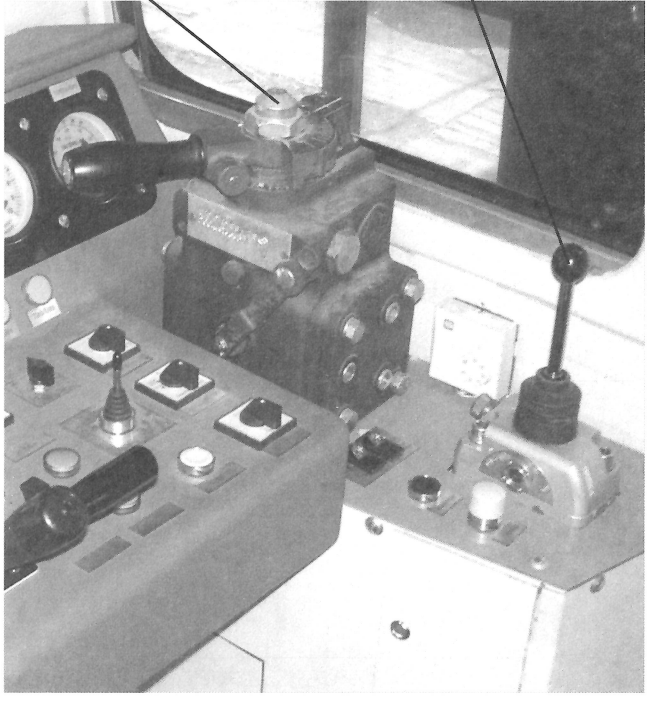
55. ábra. **Rellumix szűrő beépítés**

berendezés leoldásakor és a tápfeszültség megszünésekor,
– légsűrítő nyomócső ürítő ep szelep,
– áramláscsökkentők 1/4" (Ø2, 5).

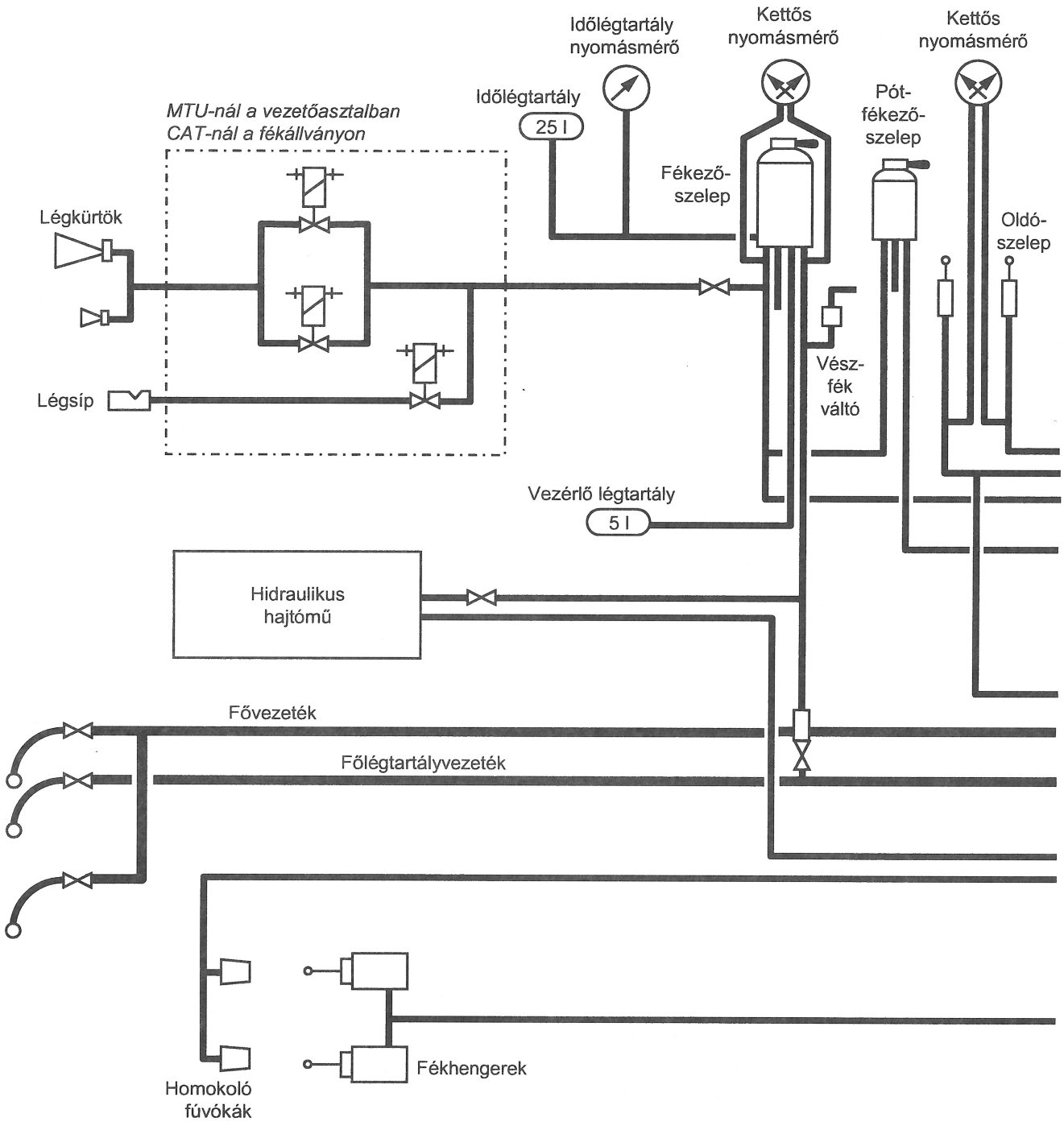
A mozdony két azonos működési elven működő MWF 107 vagy DBV 01 típusú kiegészítő fékezőszelepének 4 bar-os nyomáskorlátozója és légtelenítő szelepe szintén a fékállványon van *(58. ábra)*.

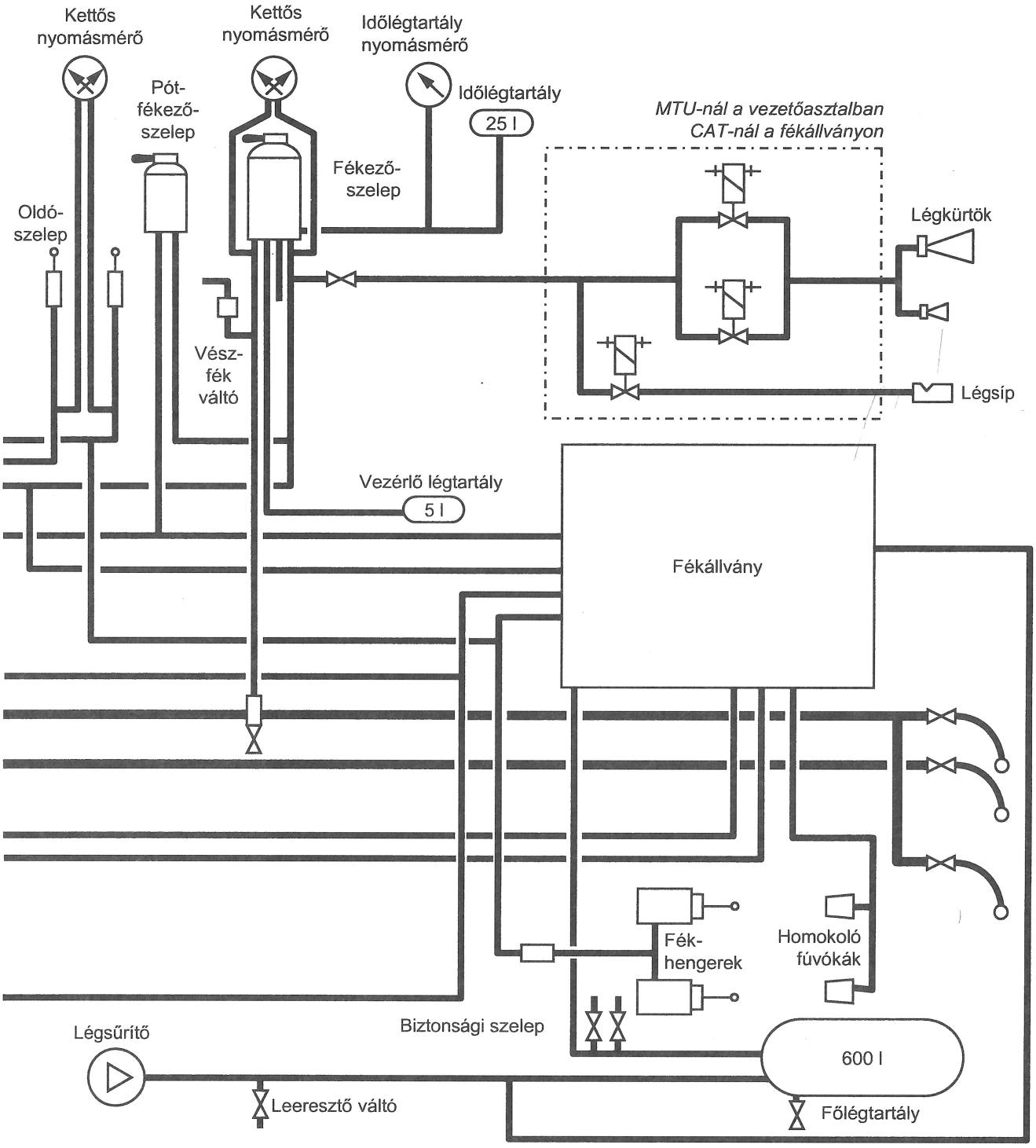
Kézifék

A kézifékkerék a rövidoldali géptér falán van. A kézifék működtetésére kézifékkerékkel hajtott lánckeres és egy kúpkerekes hajtás van beépítve oly módon, hogy a kézifék feleljen meg a fékelőírásokban meghatározott állvatartási követelményeknek.

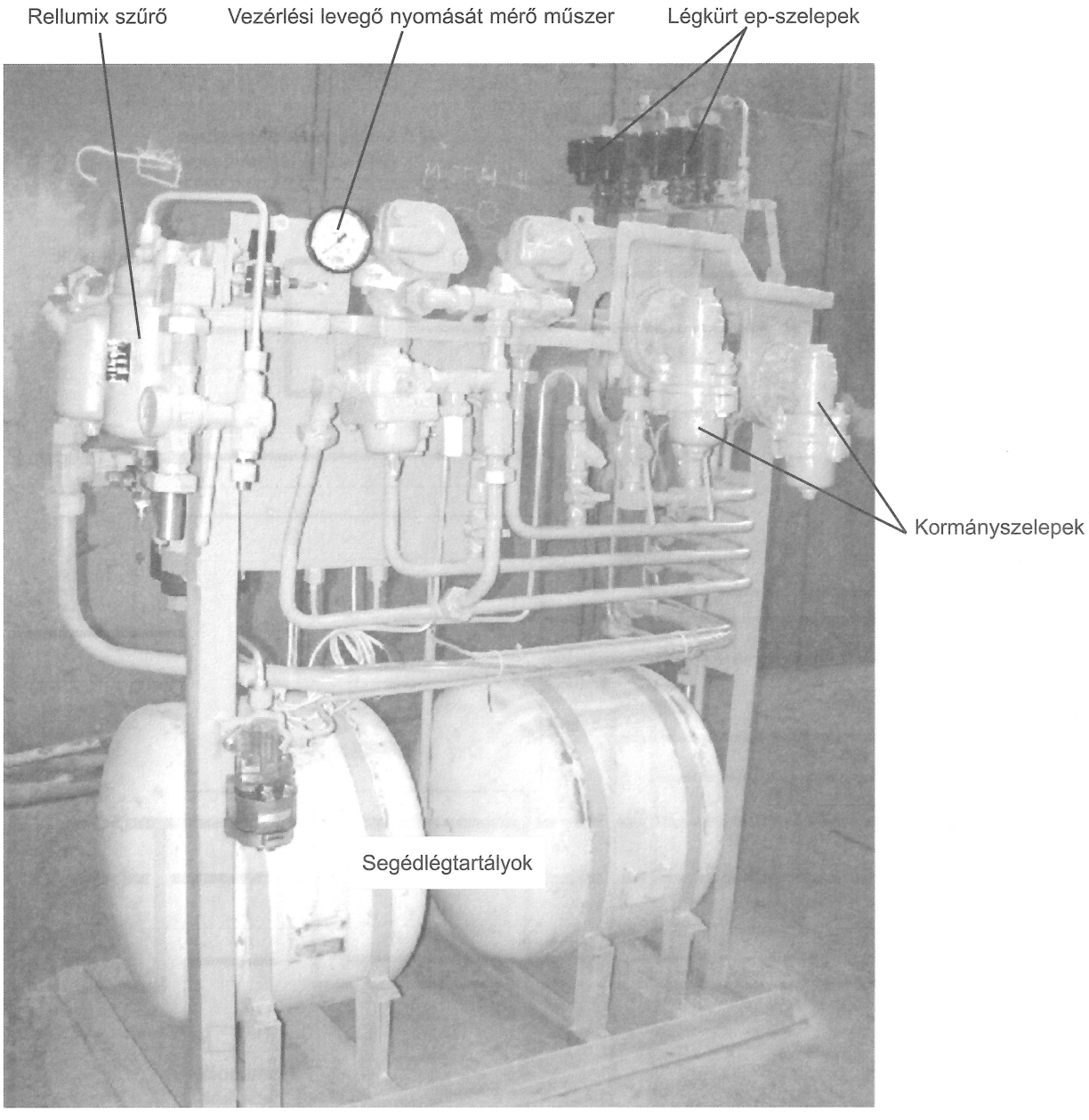


58. ábra. **Fékezőszelepek elhelyezése**

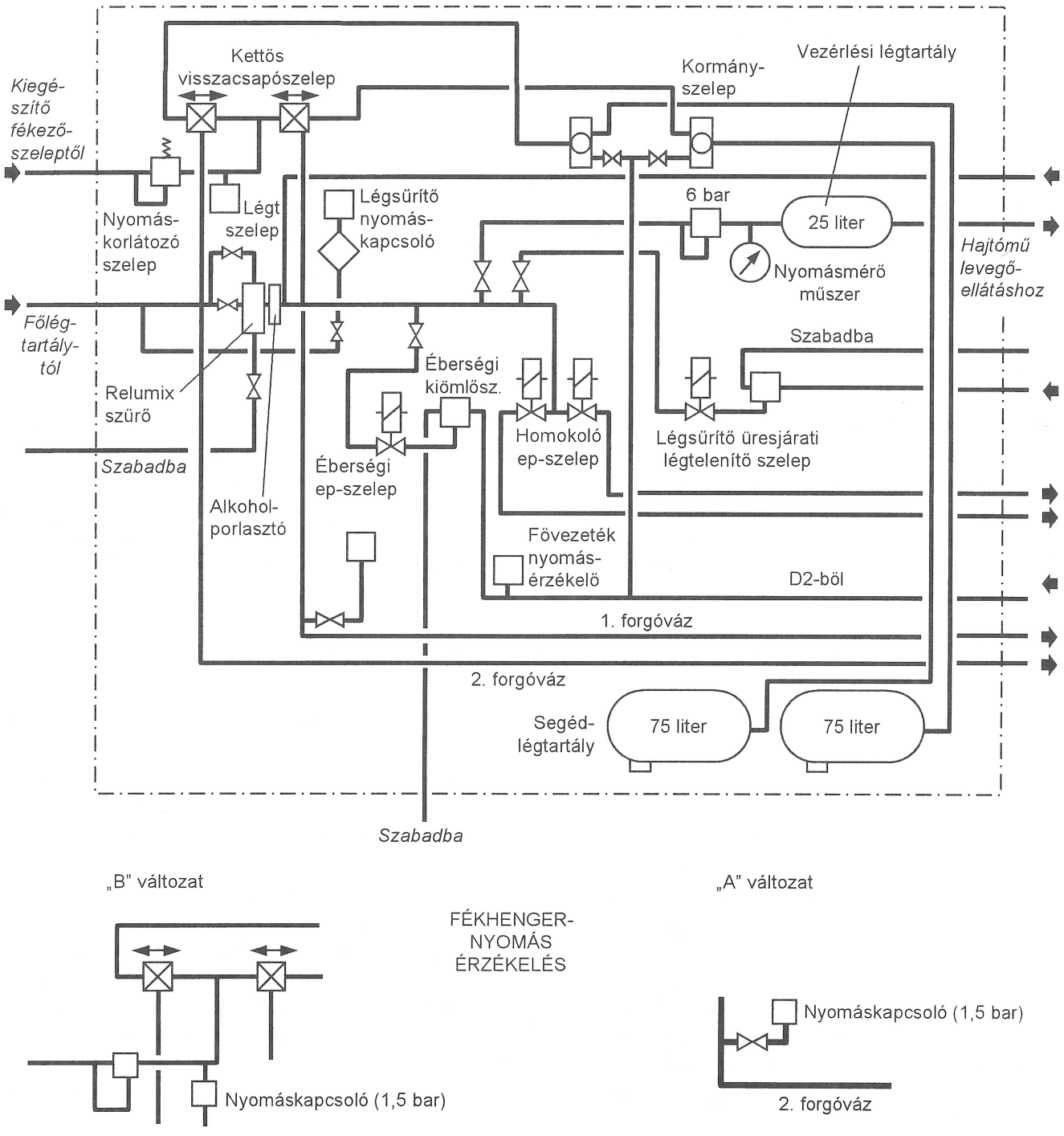

Időlégtartály nyomásmérő
Kettős nyomásmérő
Kettős nyomásmérő
Időlégtartály
25 l
MTU-nál a vezetőasztalban
CAT-nál a fékállványon
Pót-fékező-szelep
Fékező-szelep
Légkürtök
Oldó-szelep
Vész-fék váltó
Légsíp
Vezérlő légtartály
5 l
Hidraulikus hajtómű
Fővezeték
Főlégtartályvezeték
Fékhengerek
Homokoló fúvókák



54. ábra. **A motoros mozdony sűrített levegő hálózata**



56. ábra. **Fékállvány**



57. ábra. **A fékállvány elrendezése**

Közlekedésbiztonsági berendezések

Ablaktörlők, ablak páramentesítés

A mozdony ablaktörlő motorjai villamos működtetésűek, ablakonként független működtetéssel *(23. melléklet)*.

A ablakokat a vezető oldalon egy A1 30 típusú ventillátorral egybeépített fűtőtesttel melegített levegő páramentesíti *(24. melléklet)*.

Hang és fényjelző berendezések

A mozdonynak mindkét menetirányban kettő (E és G hangfrekvenciájú) ep szeleppel vezérelt légürtje van. A mozdonyt felszerelték még két ugyancsak ep szeleppel vezérelt utasfigyelmeztető légsíppal.

A fenti jelzőberendezések vezetőállásonként 1-1 db 4 állású rugózott (Joystick) kapcsolóval tetszőleges irányban működtethetők *(25. melléklet)*.

A mozdonyok mindkét homlokoldalán három-három fehérfényű tompitható fényszóró van beépítve.

A Caterpillar motoros mozdonyoknál mindkét mozdonyvégen az alsó fényszórók mellé két-két vörös fényű jelzőlámpa van beépítve. A fehér és vörös fényű jelzőlámpák a vezetőálláson elhelyezett kapcsolókkal működtethető *(26. melléklet)*.

Sillye típusú éberségi berendezés

A berendezés bekötése a következő *(27. melléklet)*

(-) tápfeszültség.
(+) tápfeszültség.
Éberségi kürtjelzés.
Fékezés, vontatás lekapcsolása.
Regisztráló kimenet, az M 47-es mozdonyon más áramkörök jelei használatosak a regisztrálásra.
Éberségi pedálok és nyomógombok által működtetett bemenet.
8-9 Teloc óra 20 km/h kapcsolója.

Az éberségi berendezés az S9 éberségi kapcsolóval helyezhető üzembe. A bekapcsolást a 453 vezetéken a Teloc R12 típusú regisztráló sebességmérő óra 12-es bemenetén keresztül kapott jel alapján regisztrálja. A berendezés akkor működéskész, ha: a 8–9-kimenetek között szakadás van, álló helyzetben az S13 próbagomb nyomva van, vagy menet közben 20 km/h-nál nagyobb sebességnél a P5 Teloc sebességmérő kimeneti reléje meghúzatja a K11 relét. Mindkét esetben akkor, ha az éberségi pedálok és nyomógombok alaphelyzetben vannak (nyitottak), a következő folyamat játszódik le:

a J1 relé nyugalmi állapotú, a C1 kondenzátor a P potenciométeren és R1 ellenálláson keresztül töltődik (3 másodperc időzítés). C1 feszültségét egy illesztő fokozat után érzékeli az St1 Schmitt trigger, amely a billenési feszültség elérésekor kapcsolja J2 relét (fényjelzés) és késleltetés nélkül a J3 relét (kürtjelzés). A kürtjelzés jele (241 vezeték) csatlakozik még a Teloc óra 9-es regisztráló bemenetére. A J2, J3 relék meghúzásával egy időben St4 elkezdi tölteni a C3 kondenzátort, majd az St5 billenése után St6 kapcsolja a J4 relét. A 241 vezetéken keresztül a K12 relé meghúz, K12.1 érintkezője bontja az alapban meghúzott Y4 mágnesszelep áramkörét, a fővezeték nyomása lecsökken, megszűnik a „Fővezeték nyomása nagyobb mint 3,5 bar" jel (313,314) a PLC II. kártya 15-ös „SIFA" bemenetén, a PLC alapjáratra állítja a motor fordulatszámát, lekapcsolja a hajtást és befékezi a mozdonyt. Ugyanakkor a 241 vezetéken a Teloc 6-os regisztrációs bemenete is kap jelet a fékezésről. A berendezés az S10 éberségi törlőgombbal állítható alaphelyzetbe.

A hosszú időzítés működése

A kezelőszervek (pedálok, nyomógombok) lenyomásakor a J1 relé meghúz és munkaérintkezője kisüti a C1 kondenzátort, nyugvóérintkezője pedig bekapcsolja a C2 kondenzátort (54 másodperc késleltetés). Ha az időzítés alatt nem volt pedál vagy nyomógomb kezelés, akkora fentiek szerint megszólal a kürt, majd 3 másodperc után a működésbe lép a légfék.

Az éberségi berendezést alaphelyzetre állítani ugyancsak az éberségi törlőgombbal lehet.

Sebességmérő berendezés

A P4,P5 Teloc típusú sebességmérő órákat a kerékpár tengelyvégre szerelt adó hajtja. A tengelyvégre szerelt adó kommutátora a hozzávezetett egyenfeszültséget háromfázisú váltakozó feszültséggé alakítja, amelynek periódusszáma arányos az adó forgórészének fordulatszámával, azaz a jármű sebességével. Az adó által előállított háromfázisú feszültséggel táplált vevő szinkronmotorok a pillanatnyi sebességgel arányos fordulatszámmal forognak, és hajtják a sebességmérő órát.

Az A1 jelű elektronikus készülék feladata a rendszerben folyó áram korlátozása, hogy az akkumulátor feszültségétől és a sebességtől függetlenül (beleértve az álló helyzetet is) kiegyensúlyozott áramviszonyok jöjjenek létre, és az áram elég nagy legyen a vevő szinkronban tartásához, de a berendezésre káros, a vevőben levő állandó mágnest demagnetizáló értéket ne érhesse el.

A mozdonyon kétféle sebességmérő van. Az egyik, R12 típusú regisztrálós készülék, amelynek a sebesség rögzítésén kívül van három regisztráló bemenete. Ezek használhatók az éberségi berendezés bekapcsolt állapotának, a kürtjelzésnek illetve az éberségi berendezés által kezdeményezett vészfékezésnek a regisztrálására. A másik, A28 típusú sebességmérő órának relés kimenetei vannak, amely pl. 20 km-es sebesség elérésekor élesíti az éberségi berendezést *(28. melléklet)*.

Tűzoltó készülékek és tűzjelző berendezés

A mozdonyon 2 db 6 kg névleges töltetű instant habbal oltó készülék van rendszeresítve, amelyek alkalmasak minimum 30 kV feszültség környezetében való oltásra is. A tűzoltó készülékek a vezetőálláson erre a célra kialakított tartóban vannak elhelyezve.

A mozdony tűzjelző berendezésének 75°C-os hőmérsékletérzékelőit a hosszú géptérben, az erősáramú biztosítószekrényben és rövid géptérben helyezték el. A berendezés működésekor az éberségi kürt szaggatottan szól és jelzés látható a villamos készülékszekrényen.

Homokoló berendezés

A mozdonyon négy homokoló láda, illetve homokoló fúvóka található. A homokolás vezérlés jelét a homokoló ep szelepek a vezetőasztalon elhelyezett homokoló nyomógomtól, illetve a perdülésvédelmi egységtől kapja. A homokolás a menetirány szerinti első kerékpárnál elhelyezett homokoló fúvókákon keresztül történik.

Az MTU motoros mozdony villamos vezérlése

A mozdony villamos vezérlése az MTU motorvezérlő elektronikán, a VOITH által szállított PLC hajtómű vezérlő elektronikán, a MANNESMAN REXROTH perdülésvédelmi elektronikán (AWD), az irányváltó és menetszabályozó kapcsolókon és a kiegészítő relés vezérlésen alapul. A mozdony villamos rajzait a mellékletek tartalmazzák.

A motorvezérlés részei:

- MTU motorvezérlő elektronika a bemeneti érzékelőkkel (motorfordulatszám, kenőolajnyomás, vízhőmérséklet, stb.),
- periféria interfész modul (PIM),
- hibakód modul.

MTU motorvezérlő elektronika (ECU)

Az MTU motorvezérlő elektronika a motor működését felügyeli, és a digitális, optocsatolóval leválasztott bemenetein fogadja a vezérlőszekrény áramköreinek jeleit: motorindítás, motorleállítás és túlfordulat ellenőrző kapcsoló *(1.–8. melléklet)*.

Az MTU motorvezérlő elektronika tranzisztoros kimenetei adják:

- a „motor sárga riasztás" jelet,
- a „motor vörös riasztás" jelet,
- táplálják az üzemóra számlálót,
- motorindítás esetén K2 relé érintkezőjén keresztül meghúzatja a K3 önindító motort kapcsoló relét.

Az elektronika 24 V-os tranzisztoros kimenetéről egy 5,6 V-os zehner diódán keresztül kapnak 18V-os feszültséget a műszervilágító lámpák. Az MTU elektronika analóg kimenetei vezérlik:

- a motorfordulatszám mérőt,
- a kenőolaj nyomásmérőt,
- vízhőmérséklet mérőt,
- analóg bemenetén fogadja a PLC aktuális fordulatszám jelét (4-20 mA)

Periféria interfész modul (PIM)

Az MTU elektronika (ECU) a CAN buszon keresztül kommunikál a programozható interfész modullal (PIM), amelynek digitális bemenetei fogadják és továbbítják a vezérlő szekrény jeleit (hiba törlés, lámpa ellenőrzés, hűtővíz hiány, PIM ellenőrzés). Az interfész tranzisztoros kimenetein keresztül a motorvezérlő jeleket küld a vezérlő szekrényen található hibakijelző egységnek a motor működése során előforduló rendellenességekről, melyek lehetnek figyelmeztetések, vagy riasztások. A hibakijelzőnek a motorban előforduló hibákon kívül gyűjti még a jármű teljes körű hibajeleit is, és azok súlyosságától függően általános „sárga" vagy „vörös riasztást ad, amelyek megjelennek a vezető asztalokon is. A hibakódok értelmezése és a szükséges teendők a *9. mellékleten* találhatók.

Hibakód modul

A motorvezérlő (ECU) a CAN buszon keresztül ugyancsak kommunikál a négy szegmensből álló digitális kijelzős hiba modullal, amelyről részletes információk kaphatók a motorban előfordult hibákról. A hibakijelző első helyén „a", „b", „c" vagy „d" szimbólum lehet, a másik három helyen a hiba kódját adja meg.

A szimbólumok jelentése:

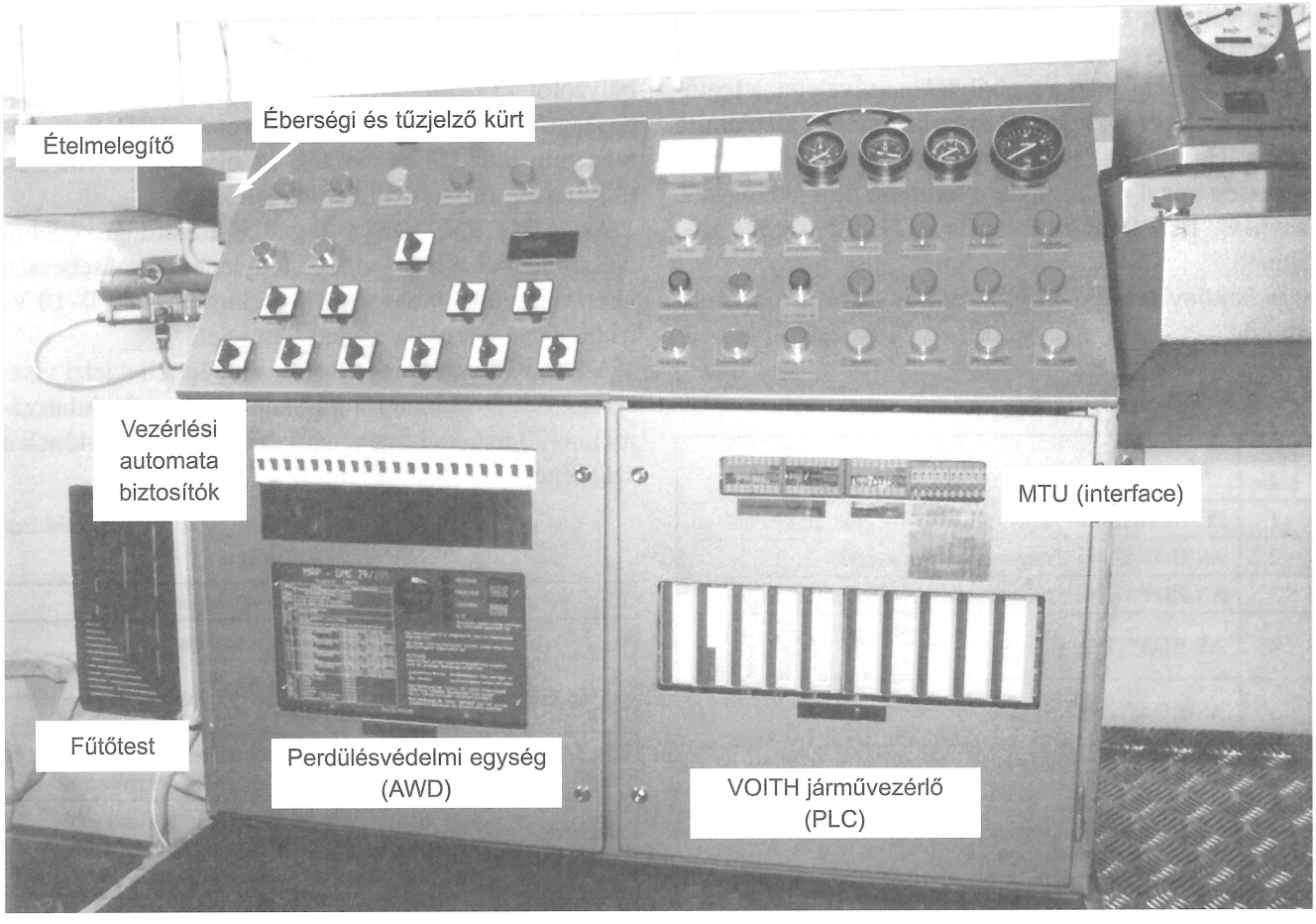
- „a" az aktuális hiba kódja látható a másik három kijelzőn,
- „b" az elmúlt órában keletkezett hibák kódjai,
- „c" az elmúlt 1 óra és 4 óra közötti hibák kódjai,
- „d" az elmúlt 4 óra és 12 óra közötti hibák kódjai,

Minden egyes csoport hibakódjai emelkedő sorrendben 3 másodpercenként vannak kijelezve. A hibakódok értelmezése a *10. mellékletben* található.

Az MTU elektronika csatlakozik még a párbeszéd panelhez, melyre RS-232 porton számítógéppel csatlakozva a Diasys szoftverrel kiolvashatók a motorvezérlőben tárolt hibák, illetve nyomon követhetők a motorban zajló folyamatok. Ezen kívül a jármű egyesített hibakód paneljáról lehet leolvasni a mozdony oldali meghibásodások jellegét, és szükséges teendőket. A hibák leírása *9. mellékletben* található. Az interface modulok elhelyezése az *59. ábrán* láthatóak.

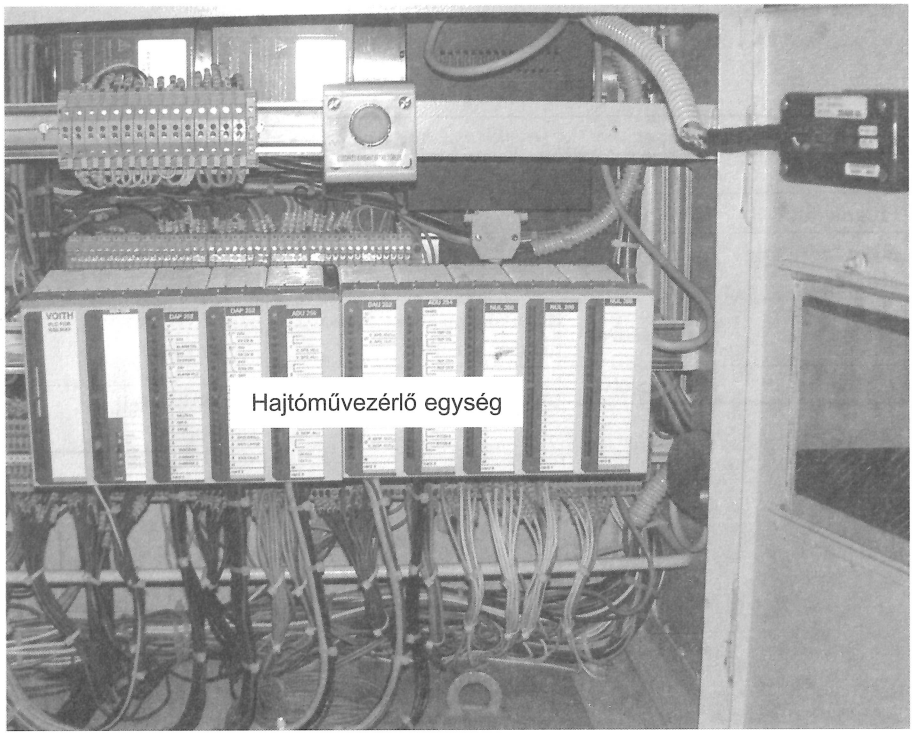
PLC hajtómű vezérlés

A Voith-hajtóművezérlés legfontosabb része az AEG gyártmányú, tárolt programú egység, a PLC *(60. ábra)*.



59. ábra. **Villamos szekrény**

A PLC a hajtás vezérlése során kommunikál mind a perdülés védelmi egységgel (AWD), mind a motorvezérlő elektronikával (ECU). A hidrodinamikus fékezés alatt a motor fordulatszám egy adott értékre van állítva a túlzott erőhatások elkerülésére. A hajtómű vontatási és fékezési feladatainak szétválasztására kerülni kell az



60. ábra. **A PLC elhelyezése**

irány váltását, ha a jármű nincs álló helyzetben. Ha nem álló helyzetben történik az irányváltás, akkor a PLC érzékeli és jelzi a szabálytalan műveletet, a hajtómű ep szelepét kikapcsolja és a dízelmotort alapjáratra állítja. Ha újra az előző irány van kiválasztva, vagy a sebesség közel nulla, akkor a hajtómű újra működésbe hozható. Elvi kapcsolási rajza a *11.–12. mellékleten* látható.

A hajtóművezérlő PLC részeit a *6. táblázat* tartalmazza.

6. táblázat

A PLC részei

Tétel-szám	Megnevezés	Tevékenység
1	PC-E984-258R	CPU (386EX) integrált áramellátással
2	AS-HDTA-200	Alapmodul tartókeret
3	AS-HDTA-201	Meghosszabbított modul állvány
4	AS-BDAP 252	I/0 egység (8 bemenet/ 4 kimenet) – 24 V
5	AS-BDAP 252	I/0 egység (8 bemenet/ 4 kimenet) – 24 V
6	AS-BADU 254	4 bemenet PT100 hőmérsékletérzékelőhöz
7	AS-BADU 256	4 analóg bemenet +/- 10 V vagy +/- 20mA
8	AS-BADU 252	2 analóg kimenet +/- 10 V vagy +/- 20mA
9	470 IPS 5258 00	Referencia feszültségű áramellátás I/0 és analóg egységekhez

Az egyes PLC kártyák LED-es kijelzéssel a *7. táblázatban* található információkat adják.

7. táblázat

PC-E984-258R kártya

LED felirata	Állapot	Tevékenység
Kész	**Bekapcsolva**	PLC működik
Programfutás	**Bekapcsolva**	Szoftver betöltés alatt
Akku feszültség alacsony	**Bekapcsolva**	Jelentéktelen
1. Modbusz	Kikapcsolva	Csatlakozás a programozó egységhez aktív
2. Modbusz	Kikapcsolva	

DAP 252/I. és DAP 252/II. be/kimeneti kártyák amelyek digitális bemeneti jeleket fogadnak a menetszabályzótól *(13. melléklet)*, az AWD perdülésvédelmi egységtől valamint az éberségi berendezéstől. Relés kimeneteik működésbe hozzák az olajnyomás riasztás, túlsebesség riasztás, PLC hiba jeleket.

Az ADU 256 kártya fogadja a perdülésvédelmi elektronikától a 4-20 mA-es tényleges járműsebesség jelet, valamint a motorvezérlő elektronikától a 0–10 V-os motor tényleges fordulatszám jelet.

A DAU 252 kártya 0–10 V-os analóg jellel jelzi visszasza az AWD számára a pillanatnyi motorfordulatszámot, 4–20 mA-es kimenetén jelzi a motorvezérlőnek a szükséges fordulatotszámot *(7.–12. táblázat)*.

8. táblázat

DAP252/I kártya

LED felirata	Állapot	Tevékenység
U	**Bekapcsolva**	Áramellátás
U	Kikapcsolva	
	Kikapcsolva	
RIASZTÁS OLAJ	Kikapcsolva	Túlmelegedés egy vagy több hőmérséklet- érzékelőn
TÚLFOR-DULATSZÁM	Kikapcsolva	Járműsebesség nagyobb, mint a túlfordulatszám beállítási pont.
RIASZTÁS PLC	Kikapcsolva	Lásd: 2.1.9.
	Kikapcsolva	Tartalék kimenet
M	Kikapcsolva	
U	**Bekapcsolva**	
SEMLEGES	Bekapcsolva	Irány semleges parancs
DIR A („A" irány)	Kikapcsolva	„A" irány parancs
DIR B („B" irány)	Kikapcsolva	„B" irány parancs
PWR (Telj.) Csökkentés	Kikapcsolva	Teljesítmény csökkentés parancs
PWR (Telj.) Növelés	Kikapcsolva	Teljesítmény növelés parancs
TRSM kikapcsolva	**Bekapcsolva**	Hajtómű KIKAPCSOLÁS és motor alapjárat parancs
H-FÉK	Kikapcsolva	Hidrodinamikus fékezés parancs
PWR (Telj.) Tartás	Kikapcsolva	Teljesítmény TARTÁS parancs

9. táblázat

DAP252/II kártya

LED felirata	Állapot	Tevékenység
U	**Bekapcsolva**	Áramellátás
U	Kikapcsolva	
	Kikapcsolva	
SV CVA	Kikapcsolva	Mágnes szelep konverter 1A
SV CV B	Kikapcsolva	Mágnes szelep konverter 1B
H-BR. ACT	Kikapcsolva	Hidrodinamikus fék aktív
VONTATÁS	Kikapcsolva	Vontatás
M	Kikapcsolva	
U	**Bekapcsolva**	
P-BRAKE (FÉK)	Ki/ **bekapcsolva**	P fék aktív (kikapcsolva, ha a nyomás egy bizonyos érték alatt van)
SIFA	**Bekapcsolva**	Jel SIFA-ról
V<3 KM/H	**Bekapcsolva**	Jel V<3 km/h a perdülésvédelmi berendezésről (AWD)
	Kikapcsolva	Tartalék bemenet
CSÚSZÁS KICSI	Kikapcsolva	„Csúszás kicsi" jel az AWD-ről
CSÚSZÁS NAGY	Kikapcsolva	„Csúszás nagy" jel az AWD-ről
MOTOR BEKAPCSOLVA	Kikapcsolva	„Járó motor" jel a motor szabályzótól
KIOLDÁS	Kikapcsolva	„Hidraulikus hajtómű kioldás" jel a motorvédelemtől

10. táblázat

ADU 256 kártya

LED felirata	Állapot	Tevékenység
U	**Bekapcsolva**	Áramellátás kész
U	**Bekapcsolva**	Áramellátás kész

11. táblázat

LED a DAU 252-n

LED felirata	Állapot	Tevékenység
U	**Bekapcsolva**	Áramellátás kész
U	**Bekapcsolva**	Áramellátás kész

12. táblázat

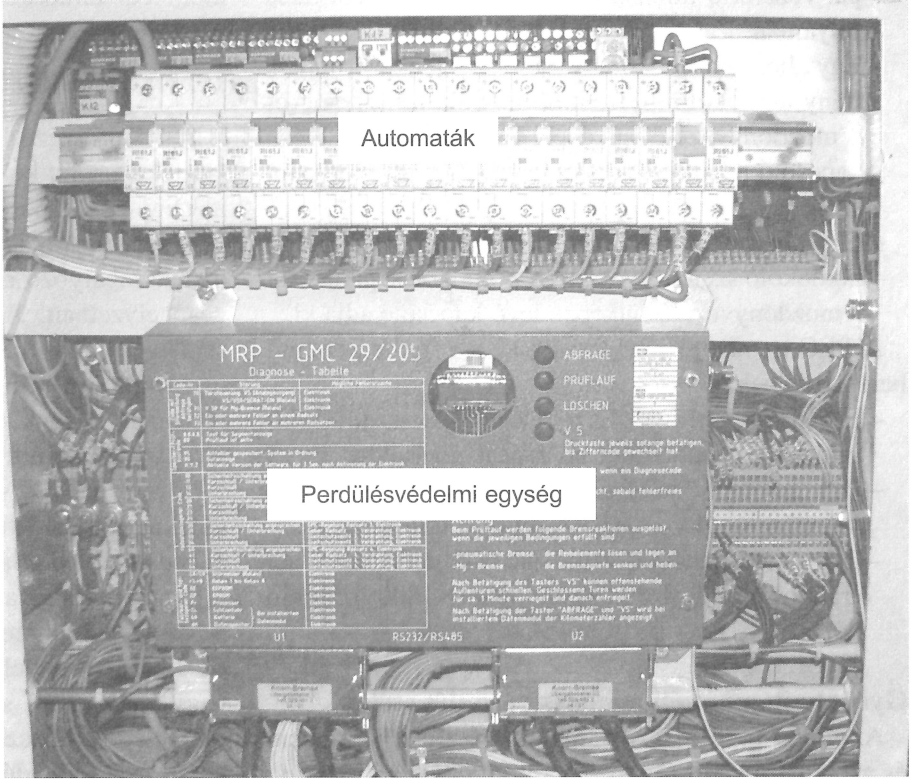
ADU 254

LED felirata	Állapot	Tevékenység
U	**Bekapcsolva**	Áramellátás kész

Perdülésvédelemi elektronika (AWD)

A perdülés védelmi egység a tengelyvégekre szerelt induktív impulzus adó jelei alapján szükség szerint beavatkozik a hajtómű vezérlésébe. A két jeladó egyben jelzi az AWD felé a tényleges haladási irányt is *(61. ábra)*.

Az AWD a következő jelekkel kommunikál a hajtást vezérlő PLC-vel:



61. ábra. AWD elhelyezése

– Egy 4–20 mA sebességjel a PLC-nek. Ez a jel arányos a jármű sebességével 0-tól 120 km/h-ig. (Vmax +20%) Ezzel a jellel meghatározható az indulási vonóerő korlátozás és a maximális sebesség.
– Egy perdülés („spin") állapotjel (0–24V) a PLC-nek. A PLC alapjáratra csökkenti a dieselmotor fordulatszámát, leüríti a hidrodinamikus hajtóművet és továbbítja a mozdonyvezető fülkébe a „Perdülés" jelet, amit sárga figyelmeztető lámpa jelez. Ugyanakkor az AWD működésbe hozza a két gyors bekapcsolási szelepet a hidrodinamikus hajtóművön.
– Egy V<3 km/h jel a PLC-nek (24 V megfelel V>3 km/h-nak) Ezt a jelet a PLC feldolgozza a hidrodinamikus fékezés folyamán kiegészítő jelként.
– Egy „perdülésvédelmi berendezés rendszerhiba" (AWD hiba) hibaüzenet a jelzőlámpa vezérlésére a mozdonyvezető fülkében.
– Egy „kis perdülés" jel. Ezt a jelet a PLC használja a motor fordulatszám beállítási pontjának $\Delta n1_{kicsi}$ mennyiséggel való csökkentésére.
– Egy „nagy perdülés" jel. Ezt a jelet a PLC használja a motorfordulatszám beállítási pontjának $\Delta n1_{nagy}$ mennyiséggel való csökkentésére. Ugyanakkor a perdülésvédelmi berendezés bekapcsolja a gyors bekapcsolási szelepeket a hidrodinamikus hajtóművön.
– Egy „kis perdülés" jel. Ez a jel egy sárga jelzőlámpát vezérel a mozdonyvezető fülkében a perdülés folyamán.
– Egy „homokolás A irány" jel. Ez a jel vezérli az A irány homokoló szelepét. A homokolási parancsot a mozdonyvezető fülkében levő kéziműködtetésű kapcsoló adja ki. Ezt a kapcsolót a Voith cég nem szállítja.
– Egy „homokolás B irány" jel. Ez a jel a B irány homokoló szelepét vezérli. A homokolási parancsot a mozdonyvezető fülkében levő kapcsoló adja ki.

A PLC az alábbi jeleket adja ki a perdülésvédelmi berendezésnek:

– Egy „H fék aktív" jel. Ez a jel lehetővé teszi az AWD-nek a H fék működésbe hozásának érzékelését.
– Egy „vontatás" jel. Ez a jel lehetővé teszi az AWD-nek a hajtómű vontatási körének a töltődését.
– Egy „motorfordulatszám" jel (4-20mA). Ez a jel arányos a motorfordulatszámmal 0–1800 ford/min között.

Gyors hajtómű-szétkapcsolás perdülés esetén

Az AWD perdülési folyamatokat észlel a járműben, és azok mértékétől függően a két jel egyikét kiadja.

– „Kis perdülés" a PLC számára: ezen jel kiadása esetén, a PLC $\Delta n1_{kicsi}$ értékkel csökkenti a motorfordulatszám beállítási pontját.
– „Nagy perdülés" PLC és a hidrodinamikus hajtómű gyorsleürítő szelepei számára: ezen jel kiadása esetén, a PLC $\Delta n1_{nagy}$ értékkel csökkenti a motorfordulatszám beállítási pontját.

A hajtóműre felszerelt két mágnes szelep, perdülés esetén a nyomatákmódosító által továbbított vontatási nyomaték gyors csökkentésére használható. Ha fennáll a „nagy perdülés" jel, akkor mindkét mágnes szelepet közvetlenül az AWD működteti (párhozamosan a PLC-nek szóló jellel). A perdülésvédelmi egység villamos bekötése a *14. mellékleten* található

A dízelmotor indítása

A motor indításának feltétele az, hogy a hűtővíz hőmérséklete legalább 40°C legyen, azaz az MTU interfész „előmelegítés hőfokfigyelés" tranzisztoros kimenete ne húzza meg a K10 (hideg hőfok) relét. A K10 relé alapban zárt érintkezőjén keresztül az S40 indító nyomógombot megnyomva feszültséget kap az MTU elektronika „motorindítás" digitális bemenete. A motorvezérlő „önindítás" tranzisztoros kimenete meghúzatja a K2 relét, melynek K2.1 érintkezőjén keresztül meghúz a K3 relé. A K3.1 érintkezőn keresztül feszültséget kap az M001 önindítómotor indító tekercse, és indul a dízelmotor *(15. melléklet)*.

Iránykiválasztás

Irányváltó vezérlő kapcsolóként az S332 típusú választókapcsolót kell használni. Az irányváltókapcsolónak egy-egy kapcsoló érintkezője van az A/B irányhoz és a semleges helyzethez. Az irányváltókapcsolóval a menetszabályozó mechanikusan reteszelhető a semleges helyzetben. Az irányváltó karja elmozdítható a semleges helyzetben.

A hidrodinamikus fékezésnél a túlzott mértékű fékezőerő megakadályozására a dízelmotor fordulatszámát állandó értékre állítjuk be.

Ha a jármű nincs nyugalmi helyzetben, és az irányváltó új irányba lett kapcsolva, akkor a PLC nem megengedett üzemi állapotot érzékel és jelez.

Ennek hatására a hajtómű „A" vagy „B" irány mágnesszelepe árammentes lesz, és a dízelmotor alapjáratba állítódik. Az előző irány ismételt kiválasztásánál, vagy ha a jármű sebesség majdnem nyugalmi, és új irány lett kiválasztva, akkor a hajtómű új vontatási paranccsal működésbe hozható.

Vontatás (Hajtás)

Az irányváltós hidrodinamikus hajtómű (TRG) fővezérlése működtetésének irányára kijelölt két ep mágnes szelep (EPV) közül az egyik akkor lép működésbe, ha teljesülnek az alábbi feltételek:

- a 24 V ellátási feszültség be van kapcsolva,
- a perdülésvédelmi berendezés (AWD) legalább 3mA áramot bocsát ki,
- a motorszabályozó legalább 3mA áramot bocsát ki,
- a PLC nem jelez hibát,
- a motorvezérlő elektronika „járó motor" jelet ad,
- a hidraulikaolaj és a hűtőfolyadék hőmérséklet az engedélyezett tartományban van,
- az irányváltó menetirányba van kapcsolva,
- a menetszabályozó érintkezője vontatási parancsot ad,
- a menetszabályozó semleges érintkezője nyitva van,
- a motorvédelem „hidraulikus hajtómű kioldás"-t jelez,
- az éberségi berendzés egy 24 V jelet bocsát ki.

A menetszabályozó semleges állású érintkezője kiegészítő biztonság a hajtómű nem szándékolt töltése ellen, pl. kábelezési hibák miatt. Az irányváltó érvénytelen jelei esetén (dupla parancs vagy nincs iránypa-rancs) a vontatás alatt az EP szelepek ki vannak kapcsolva, és a motor alapjáraton forog. Ezen kívül működésbe lép az „ALARM PLC" (PLC hiba) kimenet.

A menetszabályzó parancsai és az AWD sebesség jele szerint a vonóerő-korlátozás érdekében a PLC a szükséges motorfordulatszámnak megfelelő áramjelet ad a motorvezérlő elektronikának.

Hidrodinamikus fékezés

Ha a menetszabályozó fékezési parancsot ad ki, és teljesülnek a hidrodinamikus fékezés feltételei, akkor a megparancsolt menetiránnyal szembeni ep szelep lép működésbe. A névleges motorfordulatszám kb. 50%-ára vonatkozó beállítási pont átvivődik a motorvezérlőre.

Ha a jármű sebessége kisebb, mint kb. 10 km/h, akkor a fékvezérlő egység működteti a légféket.

Ha a sebesség kisebb, mint kb. 3 km/h, akkor az ep szelep kikapcsol és a motor alapjárati fordulatszámra áll.

A hidrodinamikus fékezési mód akkor is befejeződik, ha a nyomás meghatározott érték alá csökken a légfék fékhengerében. Ennek e funkciónak az a célja, hogy megelőzésképpen elkerüljük a jármű túlzott mértékű fékezését.

A hidrodinamikus fékezéshez az alábbi feltételeknek kell teljesíteniük:

- a 24 V tápfeszültség be van kapcsolva,
- a motorszabályozó legalább 3mA áramot bocsát ki,
- az AWD legalább 3m A áramot bocsát ki,
- a perdülésvédelmi berendezés (AWD) „V<3 km/h" jele ki van kapcsolva,
- a PLC nem jelez hibát,
- a motorvezérlő elektronika „járó motor" jelet ad,
- a hidraulikaolaj és a hűtőfolyadék hőmérséklet az engedélyezett tartományban van,
- az irányváltó menetirányba van kapcsolva,
- a menetszabályozó érintkezője fékezési parancsot ad,
- a menetszabályozó semleges érintkezője nyitva van,
- a légfékrendszerben a nyomáskapcsoló jelet ad ki,
- a motorvédelem „hidraulikus hajtómű kioldás"-t jelez,
- az éberségi berendezés egy 24 V-os kimenő jelet ad.

A hajtás, illetve a fékezés során a menetszabályzó helyzetétől függően a PLC a *13. táblázatban* látható jeleket továbbítja a motorvezérlő elektronikának.

13. táblázat

Menetszabályzó helyzete	Motorvezérlő áram beállítási pontja
TELJESÍTMÉNY NÖVELÉS	Az áram 5mA-ról max. értékre erősödik 10 mp alatt
TELJESÍTMÉNY TARTÁS	Az áram változatlan
TELJESÍTMÉNY CSÖKKENTÉS	Az áram a max. értékről 5mA-ra csökken 10 mp alatt
TELJESÍTMÉNY KIKAPCSOLÁS	Az áram 4mA-ra korlátozódik.
FÉKEZÉS (Kapcsolt helyzet I.)	Az áram beállítva állandó értékre
FÉKEZÉS (Kapcsolt helyzet II.)	Az áram beállítva állandó értékre

Az áram beállítási pont hozzárendelését a motorfordulatszámhoz a *14. táblázat* mutatja.

14. táblázat

Áram mA-ban	Motorfordulatszám
<3 mA	Hibás állapot – motorleállás
4–5 mA	Alapjárat
5 mA – max. érték 20 mA	Alapjárat – max. fordulatszám

A motor leállítása

A motor akkor áll le, ha a motorvezérlő elektronika „motorleállítás" bemenetén megszűnik a feszültség. Ezt a vezetőasztalon található S6 „normál leállítás", illetve az S7, S8 „vészleállítás" nyomógombok hasz-

nálata váltja ki. Ez utóbbi esetben kigyullad a H47, H48 piros jelzőlámpa is.Önműködően leáll a motor akkor, ha a P3 „hidrosztatika olajszint alacsony" érzékelő elejti a K9 relét és szakítja a motorleállítás áramkörét. Egyes mozdonyoknál beépítésre került egy hidrosztatika olajhőmérsékletet figyelő termosztát, mely túl magas (95°C) esetén szintén lekapcsolja a motort.

Hajtómű hőmérséklet felügyelet

A hajtóművön hőmérsékletérzékelők (PT 100) vannak felszerelve az indítónyomatékmódosítók szellőző lemezeinek és az olajhőmérséklet felügyeletére. A hőmérsékletérzékelőket a PLC értékeli.

Mindegyik hőmérsékletérzékelőhöz két átkapcsolási pont van. Mindegyik átkapcsolási pontnak 5°C hiszterézise van a stabil kimeneti jelek kialakítása céljából *(15. táblázat)*.

- Ha a hőmérséklet az érzékelők egyikén túllépi az 1. átkapcsolási pontot, akkor a PLC-n a „hajtómű túlmelegedés" jelkimenet 1 Hz frekvenciával be- és kikapcsol (a kijelző lámpa villog).
- Ha a hőmérséklet az érzékelők egyikén túllépi a 2. átkapcsolási pontot, akkor a „hajtómű túlmelegedés" jelkimenet folyamatosan be van kapcsolva (a kijelző lámpa világít). A hajtómű töltés ep szelepek kikapcsolnak és a motor alapjáratba megy át.

A jelkimenet addig aktivált marad, amíg a hőmérséklet az összes érzékelőn nem csökken az 1. átkapcsolási pont alá (mínusz a hiszterézis értéke).

A PLC csak akkor fogadja el az új vontatási vagy fékezési parancsot, ha a hőmérséklet az összes érzékelőn az 1. átkapcsolási pont alá esett és utána egy új vontatási vagy fékezési parancs lett kiadva.

15. táblázat

Hőmérsékletérzékelők átkapcsolási pontjai

Hőmérsékletérzékelő			1. Átkapcsolási pont – figyelmeztetés	2. Átkapcsolási pont – alapjárat
Hidraulika olajhőmérséklet	Vontatási	üzemmódban	120°C (115°C)	130°C
	Fékezési		130°C (125°C)	130°C
Nyomatékmódosító 1 A			155°C (150°C)	170°C
Nyomatékmódosító 1 B			155°C (150°C)	170°C

Megjegyzés: - a hiszterézis értékek zárójelben vannak feltüntetve.

A fékezést végző nyomatékmódosító kikapcsolása után a nagyobb értékű átkapcsolási pontok még hatékonyak egy bizonyos ideig (30 mp ajánlott).

Ha valamelyik érzékelőben huzalszakadás vagy rövidzárlat keletkezik, akkor a „hajtómű túlmelegedés" jelkimenet folyamatosan be van kapcsolva (a kijelző lámpa világít). A hajtómű töltés ep szelepei kikapcsolnak és a motor alapjárati fordulatszámra kapcsol.

Ezen kívül működésbe lép a „PLC HIBA" kimenet.

Túlfordulatvédelem

A túlfordulat felügyeletet egy pneumatikus túlfordulat érzékelő látja el a hajtóművön. Egy meghatározott, beállítható fordulatszám (Vx fordulatszám + kb. 15%) tullépése esetén a légfék fővezetéke légtelenedik, és így kiváltja a fékezési folyamatot. Ezen kívül a PLC figyeli a járműsebesség jelét és ha ez a jel megszakítja a túlfordulat beállítási pontot, akkor bekapcsol a „ túlfordulat riasztás" kimenet és a dieselmotort a PLC alapjáratba teszi.

Van elektronikus túlfordulat érzékelés is!

Miután csökkent a Vx fordulatszám, a pneumatikus túlfordulat érzékelő kikapcsol és a fővezeték újra nyomás alá helyezhető. Ez megszűnteti a légfékezést. A „túlfordulat riasztás" addig marad működésben, amíg a menetszabályzó nem lesz semleges állásban.

A vontatási üzemmódban a túlfordulat szelepnek mindíg a légfék fővezetékéhez kell kapcsolva lenni.

Motor hűtőfolyadék túlmelegedése

Ha a motor hűtőfolyadék hőmérséklete túllép egy bizonyos értéket, akkor a „megengedett hűtőfolyadék-hőmérséklet" jel lekapcsol a motorvédelemről. Kikapcsolnak a hajtóműtöltés ep szelepei és a dieselmotor alapjáratba áll át.

Ezen kívül aktiválódik az „ ALARM PLC" (RIASZTÁS PLC) kimenet.

Légsűrítő működése kikapcsolt hajtóműnél

Annak érdekében, hogy a légsürítő megnövekedett motor fordulatszámon működjön, a dieselmotort nagyobb fordulatszámra lehet állítani a hajtóműtöltés ep szelepének működtetése nélkül.

A „légsürítő üzem" üzemállapothoz az alábbi feltételeket kell teljesíteni:

- a 24 V feszültséget be kell kapcsolni,
- az AWD-ről a „V< 3 km/h" jel aktív legyen,
- a PLC ne adjon ki hibajelet,
- a motorvezérlő elektronika „járó motor" jelet ad,
- az irányváltó kiadja a „ semleges" irányt,
- a menetszabályozó értékelése vontatási parancsot eredményez.

Ha ezek a feltételek teljesültek, akkor a motor fordulatszáma a menetszabályzóval növelhető vagy csökkenthető. A hajtóműtöltés ep szelepei csak azután lépnek működésbe, ha a menetszabályzó semleges helyzetben van és új vontatási parancsot adtak ki.

Hibafelügyelet és -jelzés

Az érzékelőkben és a vezérlőelemekben keletkező hiba, vagy nem megengedett üzemeltetési feltételek esetén a PLC kikapcsolja a hajtóműtöltés ep szelepét és alapjáratba állítja a motort *(16. táblázat)*.

Ezután a PLC új vontatási vagy fékezési parancsot fogad el. Alternatívaként a hidrodinamikus hajtómű újratöltése az alábbi feltételekkel lehetséges:

– ismét bekapcsolva a „ járó motor" jel és
– a hajtás/fékkar semleges helyzetben van

16. táblázat

A hibafelügyelet általfigyelt hibák (intézkedés hiba esetén)

Hiba	Hajtómű túlmelegedés	Túlfordulat Riasztás	PLC riasztás
Érvénytelen irány parancs (2 jel egyidejűleg)	Kikapcsol	Kikapcsol	Bekapcsol
Új irány parancs, ha a jármű nincs nyugalmi helyzetben	Kikapcsol	Kikapcsol	Bekapcsol
Érvénytelen parancs a hajtáskapcsolótól (pl. vontatási és fékezési parancs)	Kikapcsol	Kikapcsol	Bekapcsol
Jel az AWD-től kisebb, mint 3mA	Kikapcsol	Kikapcsol	Bekapcsol
A jármű sebessége nagyobb, mint a túlfordulat beállítási pont	Kikapcsol	Bekapcsol	Kikapcsol
Túlmelegedés egy vagy több hőmérséklet-érzékelőn (2. átkapcsolási pont)	Bekapcsol	Kikapcsol	Kikapcsol
Huzalszakadás/rövidzárlat egy vagy több hőmérséklet érzékelőn	Bekapcsol	Kikapcsol	Bekapcsol
PLC belső meghibásodása	Kikapcsol	Kikapcsol	Bekapcsol
Motor-hűtőfolyadék hőmérséklete túllép egy bizonyos értéket	Kikapcsol	Kikapcsol	Bekapcsol
Az éberségi berendezés kiad egy OV jelet	Kikapcsol	Kikapcsol	Bekapcsol
Hiba	Hajtómű túlmelegedés	Túlfordulat Riasztás	PLC riasztás
Túlmelegedés egy vagy több Hőmérséklet érzékelőn (1. Átkapcsolási pont)	Villog	Kikapcsol	Kikapcsol

Hidrodinamikus hajtómű újra indítása hajtóműkikapcsolást okozó hiba után

A hidrodinamikus hajtómű kikapcsolását okozó hiba után a hajtómű csak az alábbi feltételekkel tölthető újra:

– a hiba már megszűnt és
– az irányváltó kapcsoló semleges helyzetben van
– a hiba már megszűnt és
– a menetszabályzó semleges helyzetben van.

Ezután a PLC elfogadjaz új irányváltási-, vontatási-, vagy fékezési-parancsot.

Hidrodinamikus hajtómű aktiválása a motor nyugalmi helyzete után

Miután a motorvezérlő lekapcsolta a „járó motor" jelet, a hajtómű töltés ep szelepeit a PLC kikapcsolja és a motorvezérlő beállítási pontja az alapjárati értékre áll be. A hajtóművet ezután csak az alábbi feltételekkel lehet működéskész helyzetbe hozni:

– ismét bekapcsolva a „ járó motor" jel és
– a menetszabályzó semleges helyzetben van

Ezután a PLC új irányváltási- vontatási- vagy fékezési- parancsot fogad el.

Hidrodinamikus hajtómű indítása a PLC bekapcsolása után

A hidraulikus hajtómű nem szándékolt töltésének elkerülésére a PLC áramellátásának bekapcsolása után a menetszabályzó kar és az irányváltó kapcsoló nem semleges helyzetében az alábbi feltételeket kell teljesíteni:

– a „ járó motor" jel bekapcsolva és
– az irányváltó kapcsoló semleges helyzetben van és
– a menetszabályzó semleges helyzetben van.

Ezután a PLC elfogadja az első irányváltási- vontatási- vagy fékezési- parancsot.

Fékezési üzem a légfék bekapcsolása után

A sűrített levegős fékrendszer nyomáskapcsolójának kikapcsolásakor, a PLC megszakítja a fékezést (hajtómű kikapcsolva és a motor alapjáraton). A légfék feloldása és a nyomáskapcsoló jelének bekapcsolása után a PLC a hidrodinamikus fékezést újraindítja akkor, ha teljesülnek a fékezési feltételek.

Eltérések a CATERPILLAR motoros mozdony vezérlésében

Alapvető eltérés az, hogy míg az MTU elektronika az interfész modulon keresztül van kapcsolatban a járművezérlő elektronikával (analóg/digitális bemenetek, analóg/digitális kimenetek), addig a CATERPILLAR motorvezérlő elektronika soros CAN adatátviteli buszon ad információt a motor mindenkori állapotáról.

Az MTU elektronika kimeneteire közvetlenül csatlakoztathatók a motor alábbi üzemi jellemzőit mutató műszerek:

- motorfordulatszám,
- kenőolajnyomás,
- hűtőfolyadék hőmérséklet.

A CATERPLLAR motorral szerelt mozdonyokon külön jeladó van beépítve a kenőolajnyomás és a hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelésére, melyekre közvetlenül csatlakoznak a vezető állásokon kialakított műszerek. A motorba épített fordulatszám jeladó közvetlenül csatlakozik a fordulatszám jelző műszerhez, és egy IFMA jelátalakítóval 4–20 mA jellel jelzi a PLC-nek a pillanatnyi fordulatszámot.

Az MTU interfész tranzisztoros kimenetein a következő információkat adja a motor állapotáról:

- motor vörös riasztás,
- motor sárga riasztás,
- túlfordulat riasztás (vörös),
- hűtőfolyadék hőmérséklet figyelés (sárga),
- hűtőfolyadék hőmérséklet riasztás (vörös),
- hűtőfolyadék szint riasztás (vörös),
- turbófeltöltő hőmérséklet figyelés (sárga),
- turbófeltöltő hőmérséklet riasztás (vörös),
- kenőolaj hőmérséklet riasztás (vörös),
- kipufogógáz hőfok riasztás (vörös),
- kenőolajnyomás riasztás (vörös),
- kenőolajszint figyelés(vörös),
- kenőOlajszűrő utáni nyomás (sárga),
- tüzelőanyagnyomás figyelés (vörös).

Megjegyzés:

- a vörös riasztás esetén a mozdony nem üzemeltethető tovább,
- a sárga riasztás - figyelmeztetés, amelyel a következő vizsgálatig a mozdony üzemeltethető.

A fenti információk egy-egy vezetéken megjelennek. Ezeket az információkat használja és kijelzi ki a mozdony hibakijelző egység.

A CATERPILLAR motorok vezérlő elektronikája az MTU elektronikától eltérően a motor mindenkori állapotáról is információt ad egy külön beépített kijelzőn. A kijelzőn három menü közül választhatunk:

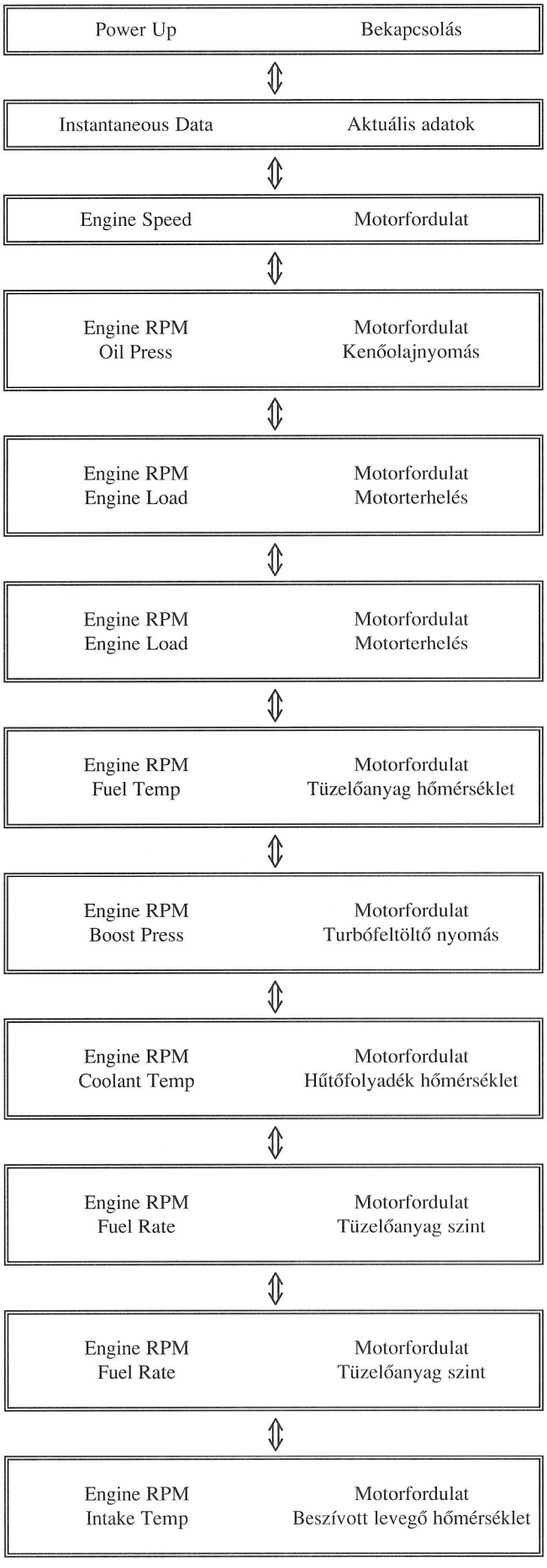
- aktuális adatok (Instantaneous Data)
- diagnosztikai adatok (Diagnostic Data)
- kijelző konfigurálása (Display Configuration)

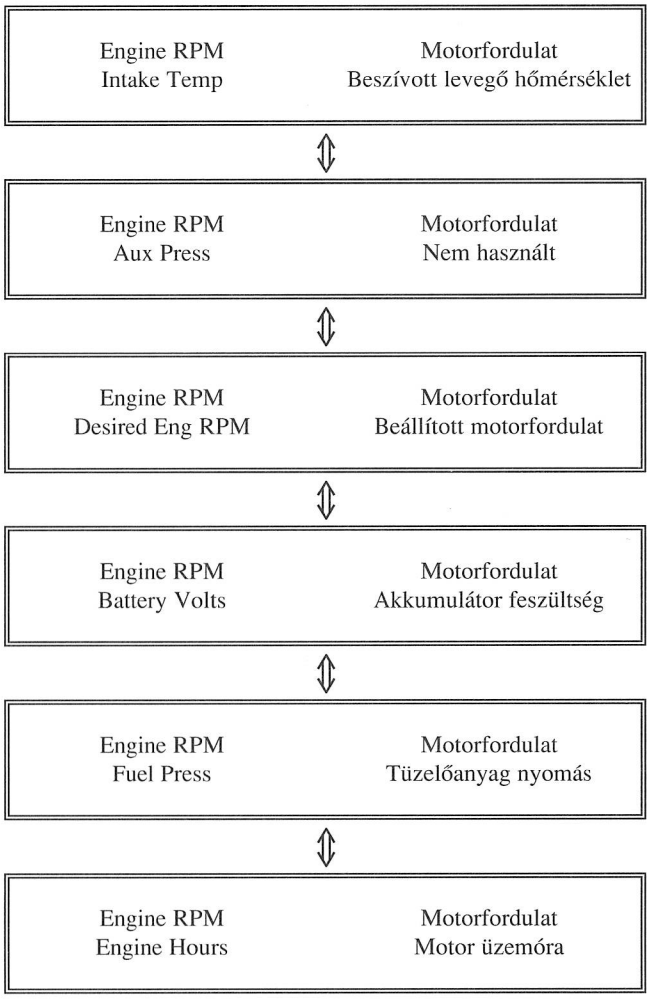
Működő motornál az előlapon található vízszintes nyilakkal választhatunk az alábbiak szerint:

Aktuális adatok

A hibakijelző azonnali, aktuális információt ad a motorfordulatszáról, a kenőolajnyomásról, a motor terheléséről, a tüzelőanyag hőmérsékletről, a turbófeltöltő nyomásról, a hűtőfolyadék hőmérsékletről, a tüzelőanyag fogyasztásról, a beszívott levegő hőmérsékletéről, a kívánt motorfordulatszámról, az akkumulátor feszültségről, az tüzelőanyag nyomásról és a motor üzemórájáról.

Az „Aktuális adatok" menüpontot kiválasztva a le és fel nyilakkal a következő lehetőségek közül lehet választani:





Diagnosztikai adatok

A fenti menüből lehet kiválasztani azt a jellemzőt (pl. hűtőfolyadék hőmérséklet), amelynek kijelzése szükséges. Ezt a jellemzőt a kijelzőn folyamatosan lehet látni.

Ha a motorvezérlő elektronika a működés szempontjából veszélyes üzemállapotot regisztrál (kis olajnyomás, nagy hűtőfolyadék hőmérséklet stb.), akkor önműködően világít a vezérlő szekrényen található „Figyelmeztetés" vörös jelzőlámpa, és a kijelzőt átkapcsolja „Aktuális hiba" kijelzésére. A gépkezelőnek le kell állítania a motort, ha ilyen hibakóddal találkozik. A hibát, amilyen gyorsan lehet, ki kell küszöbölni. A riasztó hibakód megjelenítése után 20 másodpercen belül a motor önműködően leállhat. A hibajelek értelmezését a *18. táblázat* tartalmazza.

A kijelző konfigurálása

A harmadik menüpontban lehet beállítani a kijelző háttérvilágítását, fényerejét. Az angol vagy a spanyol/francia nyelv között lehet választani. A mért érté-

kek megjeleníthetők angol vagy metrikus mértékegységbe *(17. táblázat)*.

17. táblázat

Különböző jellemzők angol és metrikus mértékegységei

Mértékegységek		
Jellemző	Angol	Metrikus
„Motorfordulat"	Fordulat/perc	Fordulat/perc
„Fogyasztás"	Gallon/óra	Liter/óra
„Nyomás"	Pond/inch	Kilopascal
„Hőmérséklet"	Fahrenheit fok	Celsius fok
„Idő"	Óra	Óra

A fent említett „vörös riasztás" + hibakód rendszer mellett a Caterpillar motorvezérlő villogó hibajel formájában a vezérlő szekrényen jelzést ad a motor előírásszerű működéséhez szükséges jeladók, és a bemenő jelek állapotáról *(62. és 63. ábra)*.

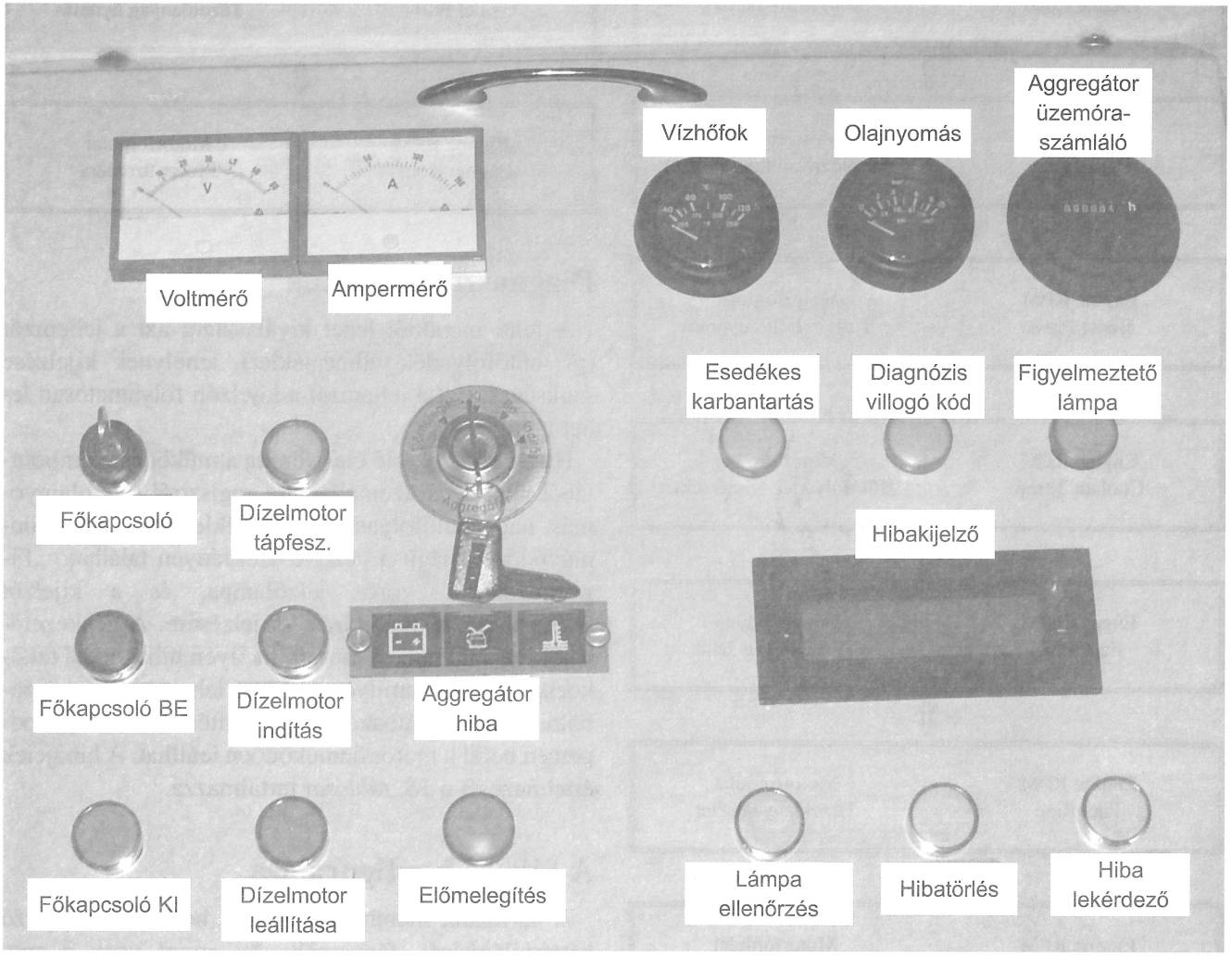
A villogó hibajel jelzőlámpa egy két helyértékű kódot jelez. Az első felvillanások száma jelzi az első helyértéket (pl. három felvillanás=3), majd rövid szünet után a felvillanások száma jelzi a második helyértéket. (pl. hat felvillanás = 6). Így a hibakód „36" lesz.

A *18. táblázat* tartalmazza a villogó hibajelek, illetve a hibakijelzőn megjelenő hibakódok értelmezését.

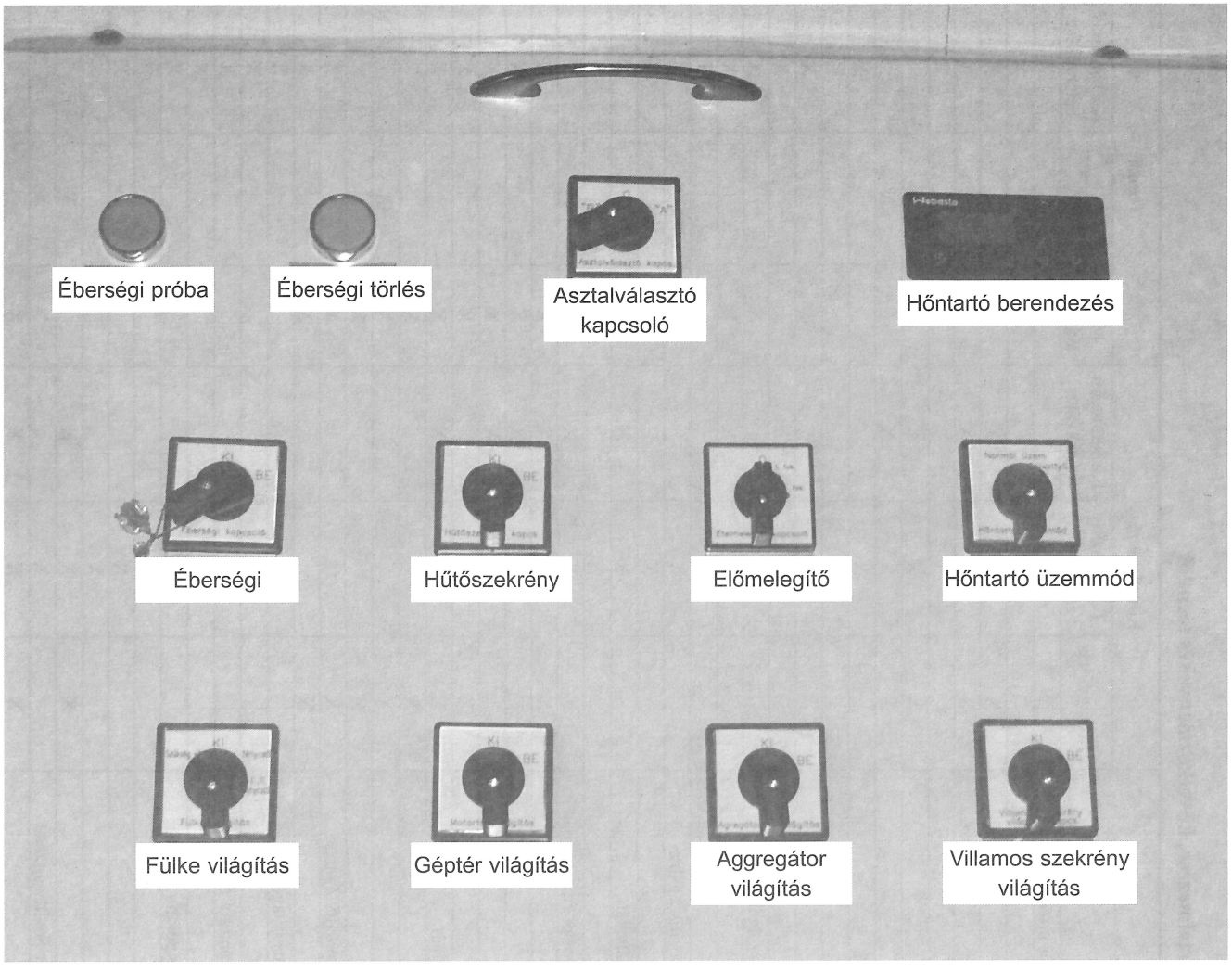
A Caterpillar motorvezérlő elektronika a tápfeszültséget két párhuzamosan kapcsolt DC/DC átalakítótól kapja, mely biztosítja, az akkumulátor feszültségétől (min. 17 V) függetlenül a vezérlő elektronika tápfeszültsége állandóan 24 V lesz. Ez például feleslegessé teszi a kijelző műszerek számára az MTU motorvezérlő elektronikánál meglévő feszültségstabilizálást.

Különbség a menetszabályzó kialakításában

Az MTU motoros mozdonyok menetszabályozója időarányos, amely azt jelenti, hogy azt az adott helyzetből kimozdítva a teljesítményt időarányosan lehet növelni, vagy csökkenteni. A menetszabályozó „Teljesítményt növel" vagy „Teljesítményt csökkent" jelet



62. ábra. **Villamos szekrény jobb oldali ajtaja**



63. ábra. **Villamos szekrény bal oldali ajtaja**

ad a vezérlő PLC-nek, ami az idő függvényében 4–20 mA-os jellel állítja be a motor fordulatszámot.

A Caterpillar motorvezérlő elektronika a fordulatszám szabályozására impulzus szélesség modulált jelet (PWM) igényel. A menetszabályzó alaphelyzetéből kimozdítva útarányosan 4–20 mA jelet ad a PLC-nek, mely egyéb feltételek (nincs perdülés, a tényleges fordulatszám a megkívánt, stb.) 4–20 mA-es jelet továbbít egy Caterpillar jelátalakítónak, amely a motorvezérlő elektronika számára szolgáltatja a szükséges fordulatszámhoz tartozó PWM jelet. A PLC a motorba épített fordulatszám jeladó által szolgáltatott, IFMA jelátalakítóval kap információt a tényleges fordulatszámról.

A villogó hibajelek értelmezését, a következményeket és a teendőket a *18. táblázat* tartalmazza, amelyben a szöveges magyarázat értelemszerűen a szenzorokra, illetve a szenzorokról kapott jelekre vonatkozik.

18. táblázat

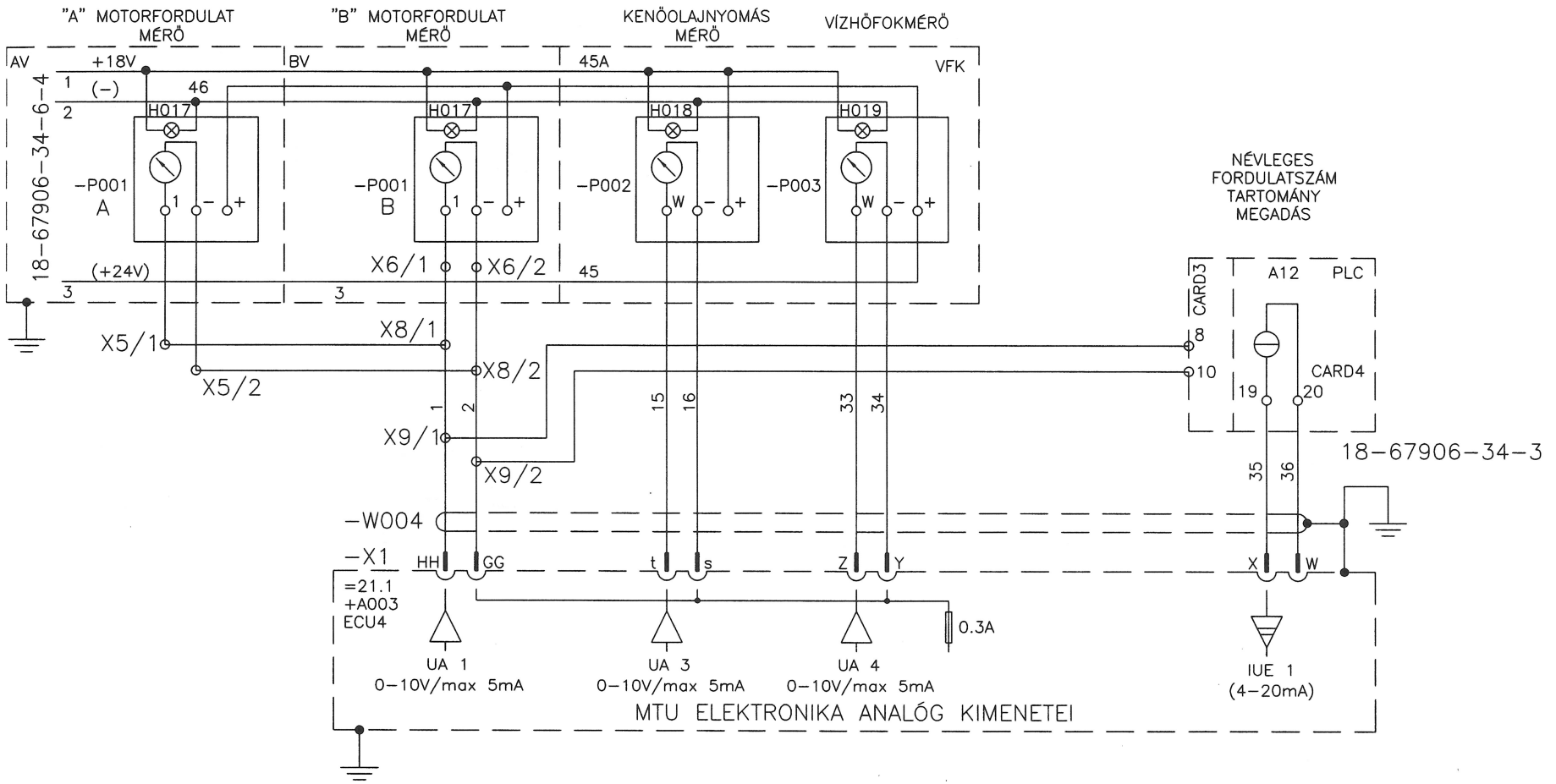
Villogó hibajelek értelmezése, következményekés teendők

Villogó hibakód	Hiba-kijelző	Hibakódok értelmezése	Következmény			Teendő		
			Hibás gyújtás	Teljesítmény csökkentés	Fordulatszám csökkentés	Motor leállítása	Karbantartás	Karbantartás betervezése
13	174-03	Tüzelőanyag hőmérsékletérzékelő szakadt/rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában		X				X
13	174-04	Tüzelőanyag hőmérséklet-testzárlat		X				X
14	42-05	Befecskendezési nyomást szabályozó szelep köre szakadt	X	X	X	X		X
14	42-06	Befecskendezési nyomást szabályozó szelep testzárlatos	X	X	X	X		X
17	168-00	Túl nagy tápfeszültség						X
17	168-01	Túl kicsi tápfeszültség	X	X	X		X	
17	168-02	Nincs tápfeszültség	X	X	X		X	
21	262-03	Analóg bemenet szakadt/rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában		X				X
21	262-04	Analóg bemenet testzárlat		X				X
21	263-03	Digitális bemenet rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában		X				X
21	263-04	Digitális bemenet testzárlat		X				X
24	100-03	Motorolaj nyomásérzékelő szakadt/rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában		X		X		X
24	100-04	Motorolaj nyomásérzékelő testzárlat		X	X	X		X
25	273-00	Turbófeltöltő nyomás túl magas		X				X
25	273-03	Turbó feltöltő nyomásérzékelő szakadt/rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában		X				X
25	273-04	Turbó feltöltő nyomásérzékelő testzárlatv		X				X
26	274-03	Levegőnyomás érzékelő szakadt/rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában		X	X	X		X
26	274-04	Levegőnyomás érzékelő testzárlat		X		X		X
27	110-03	Hűtőfolyadék hőmérsékletérzékelő szakadt/rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában	X	X	X	X		X
27	110-04	Hűtőfolyadék hőmérsékletérzékelő testzárlat	X	X	X	X		X
28	91-13	„Töltésállítás" érzékelő – kalibrálás szükséges			X	X		X
32	91-08	„Töltésállítás" eltér a normálistól			X	X		X
34	190-02	Hiányzó motorfordulat je	X			X		X
34	190-03	Motorfordulat jeladó szakadt/rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában	X		X	X		X
34	190-07	Motorfordulat jeladó helytelenül van beépítve	X			X		X
34	190-08	Nem megfelelő motorfordulat	X			X	X	
34	342-02	Hiányzó biztonsági motorfordulat jel	X			X		X
34	342-03	Biztonsági motorfordulat jeladó szakadt/rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában	X			X		X
34	342-08	Helytelen biztonsági motorfordulat jel	X			X		X
37	94-03	Tüzelőanyag nyomásérzékelő szakadt/rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában		X				X
37	94-04	Tüzelőanyag nyomásérzékelő testzárlat		X				X
37	175-03	Motorolaj hőmérséklet érzékelő szakadt/rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában						X
37	175-04	Motorolaj hőmérséklet érzékelő testzárlat						X
38	172-03	Szívótorok hőmérséklet érzékelő szakadt/rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában		X				X
38	172-04	Szívótorok hőmérséklet érzékelő testzárlat		X				X
42	261-13	Levegőnyomás – beállítás szükséges		X				X
42	273-13	Turbófeltöltő kimenő nyomás – beállítás szükséges		X				X
42	274-13	Gyújtásszög – beállítás szükséges	X	X	X		X	
43	164-03	Befecskendezési nyomásérzékelő szakadt/rövidzárlat az akkumulátor pozitív ágában		X			X	
53	254-12	Motorvezérlő (ECM) hiba	X	X	X	X		X

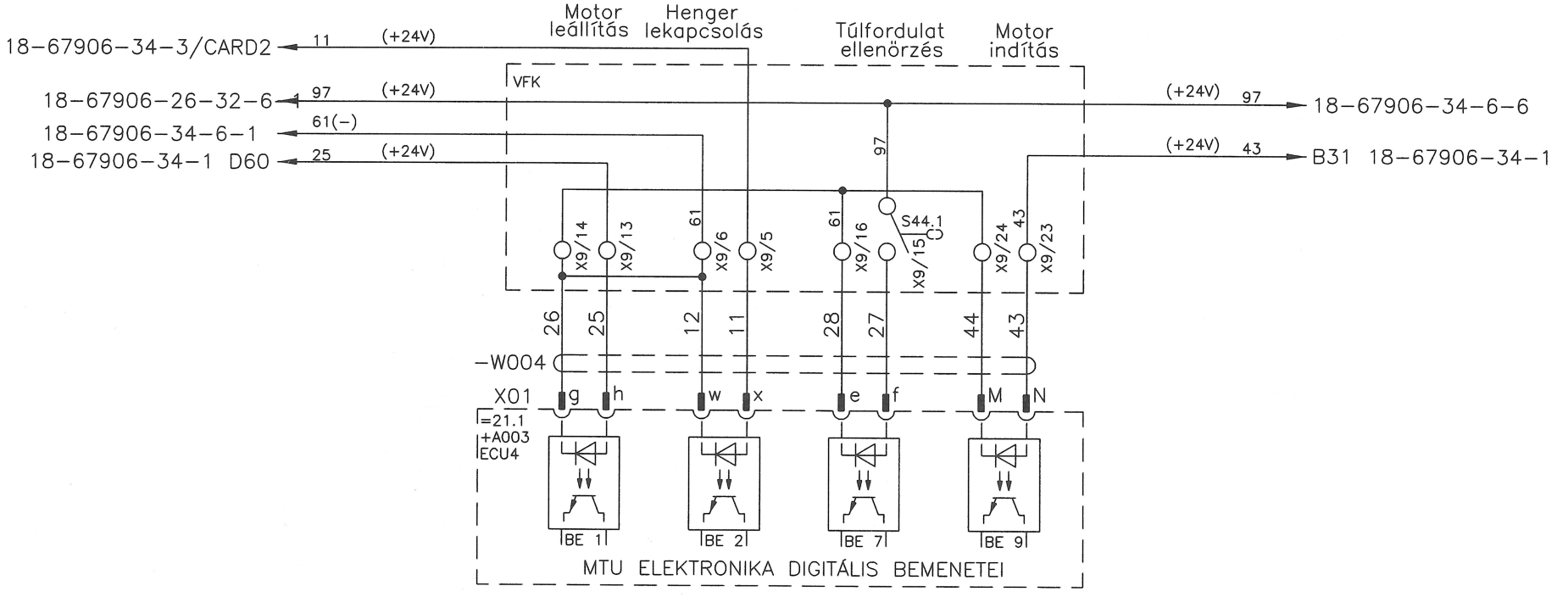
Mellékletek

Megjegyzés:
A melléklet azon kapcsolási rajzai, amelyeknél a motor gyártójára (MTU vagy CAT) nincs utalás, azok mind a két változatra érvényesek

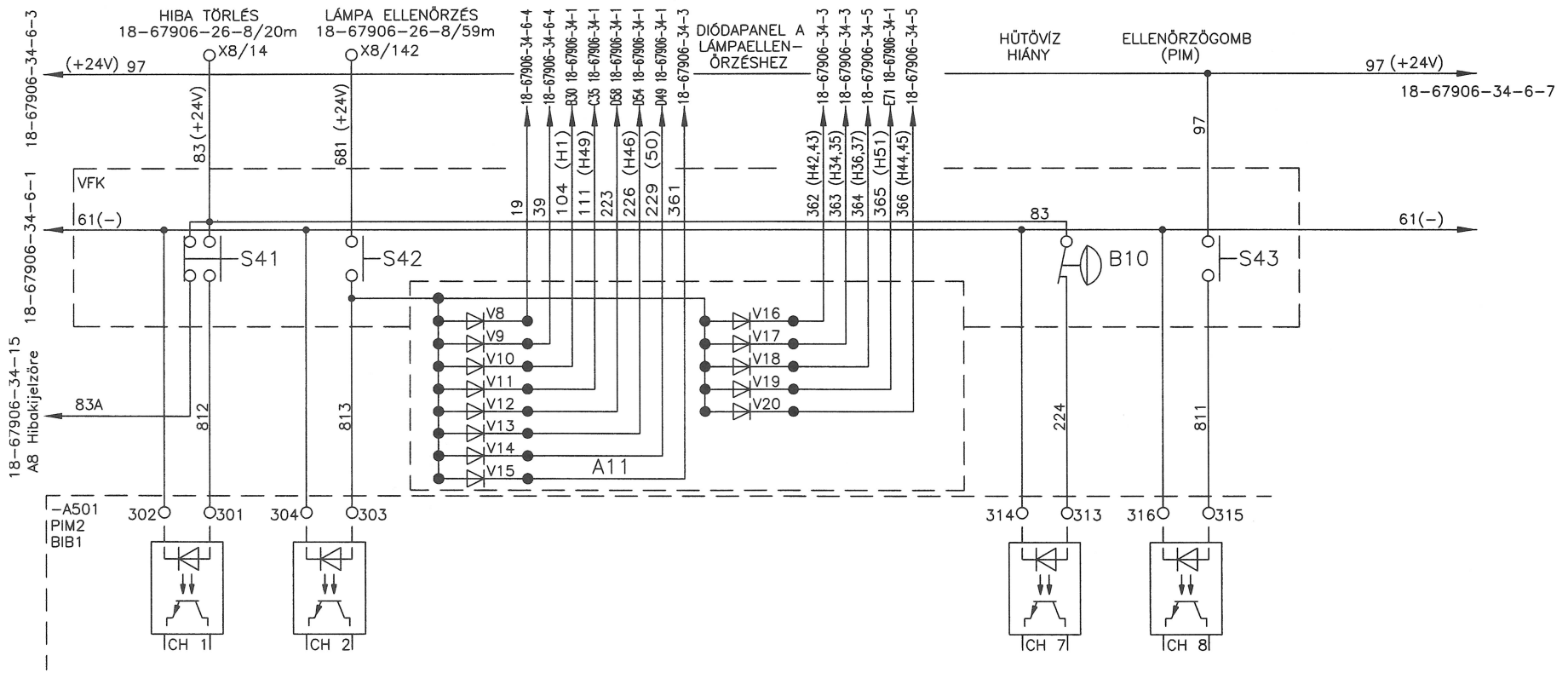
MTU elektronika analóg kimenetei



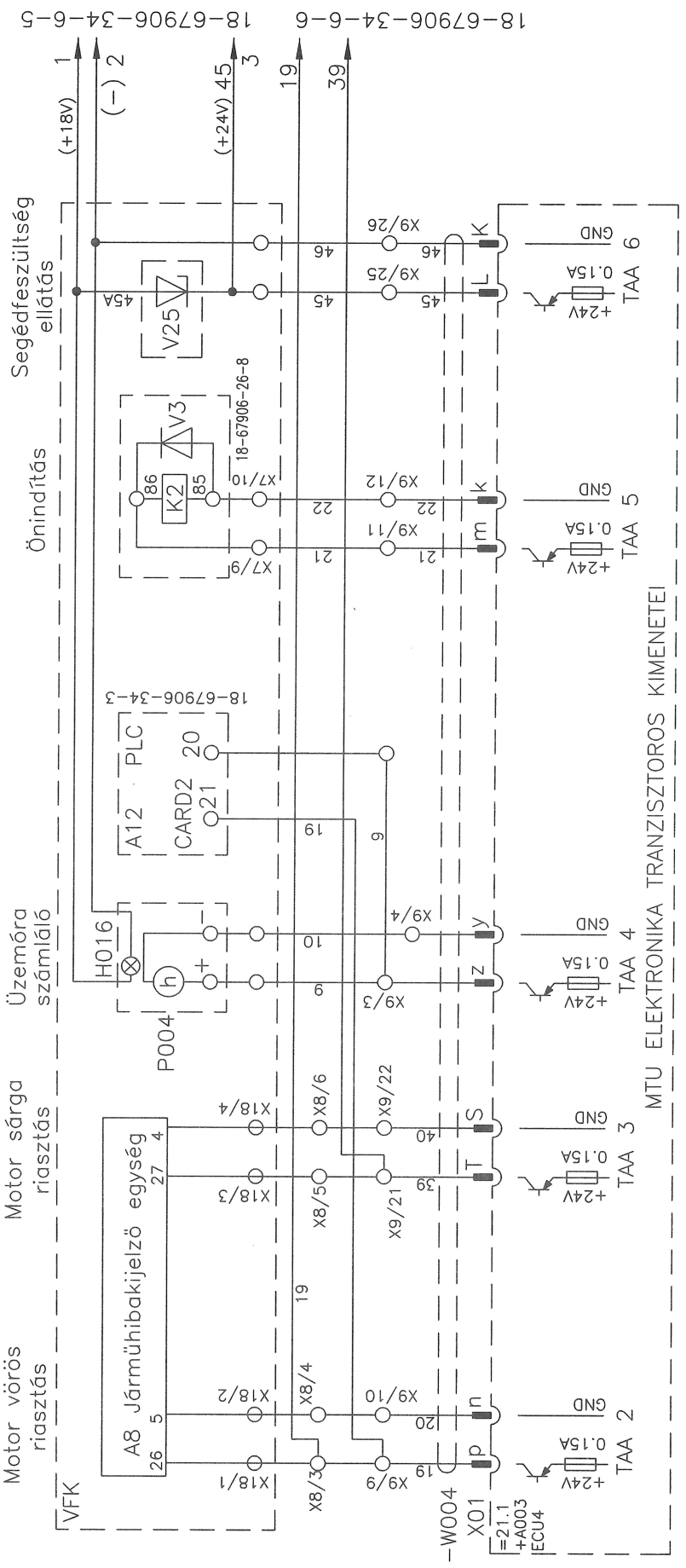
MTU elektronika digitális bemenetei



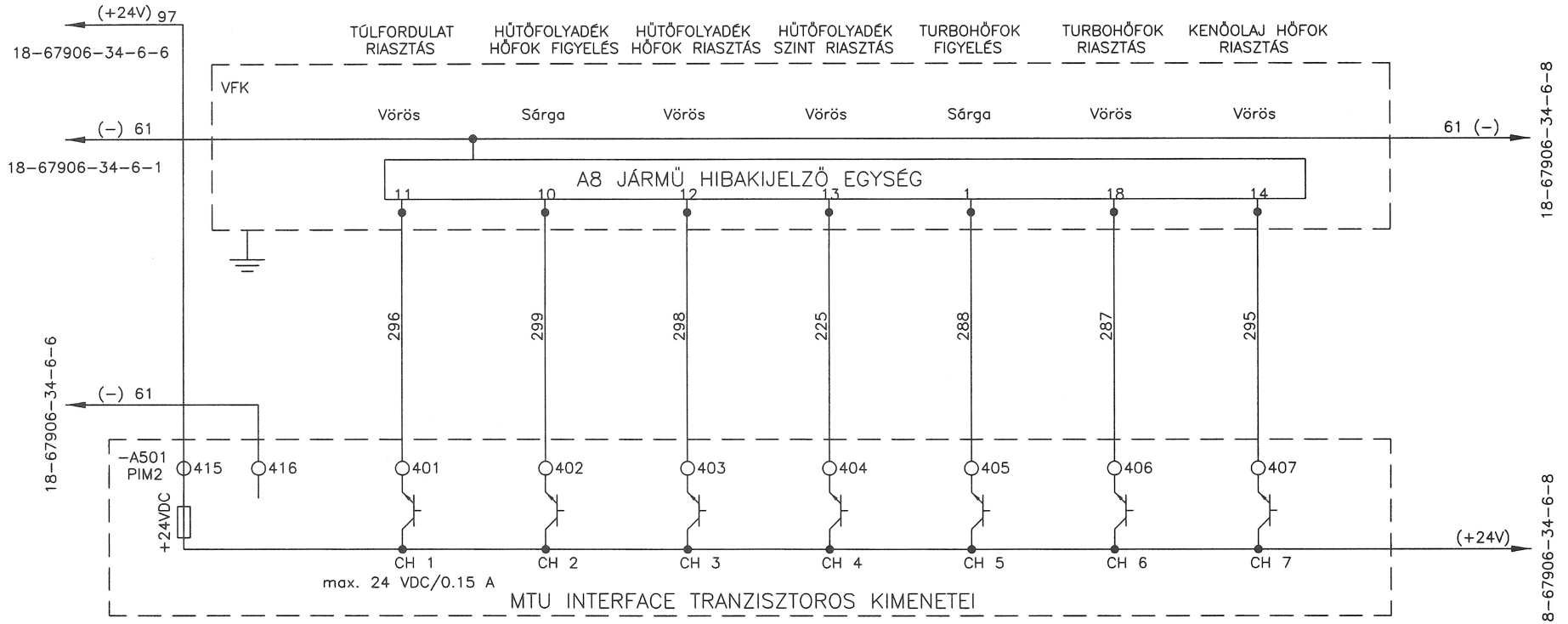
MTU interface digitális bemenetei 1



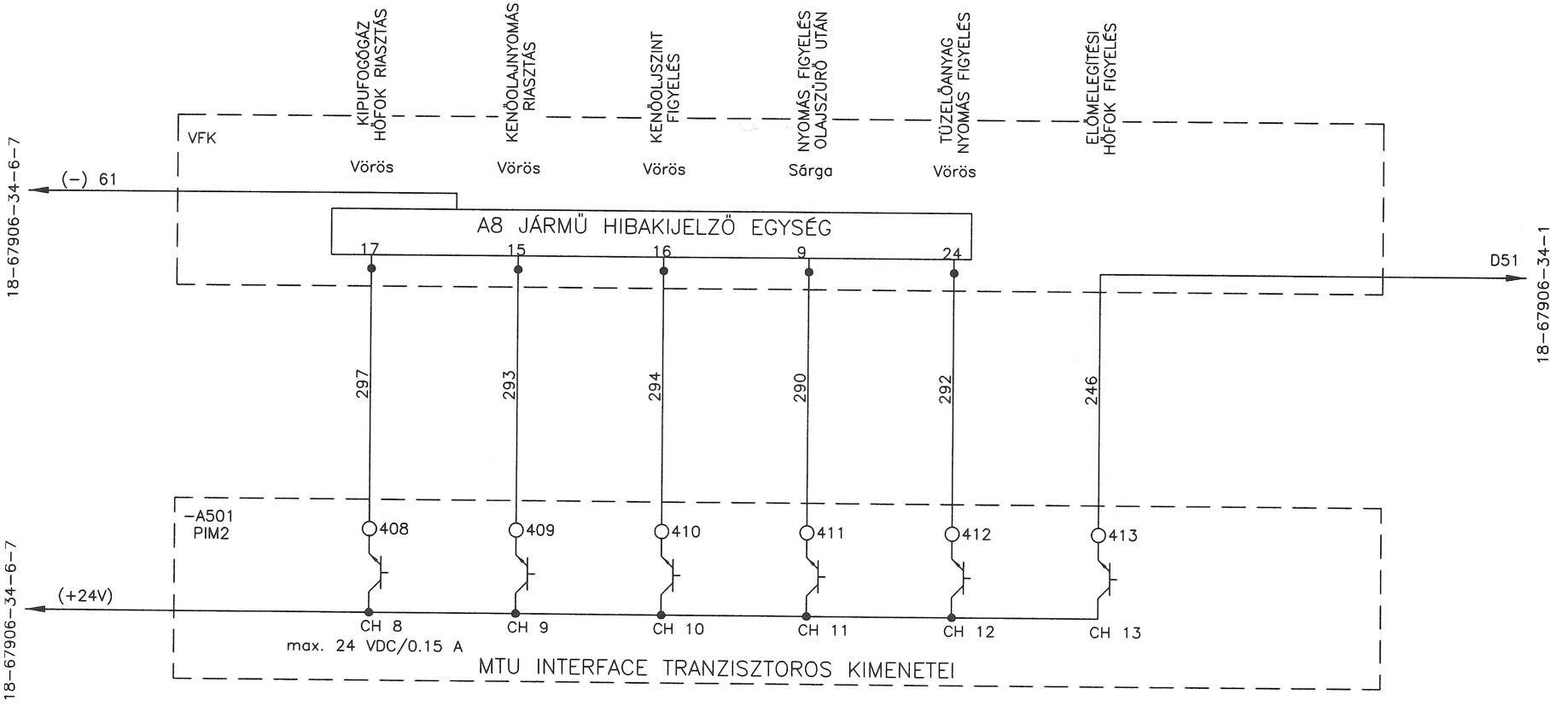
MTU interface tranzisztoros kimenetei 1



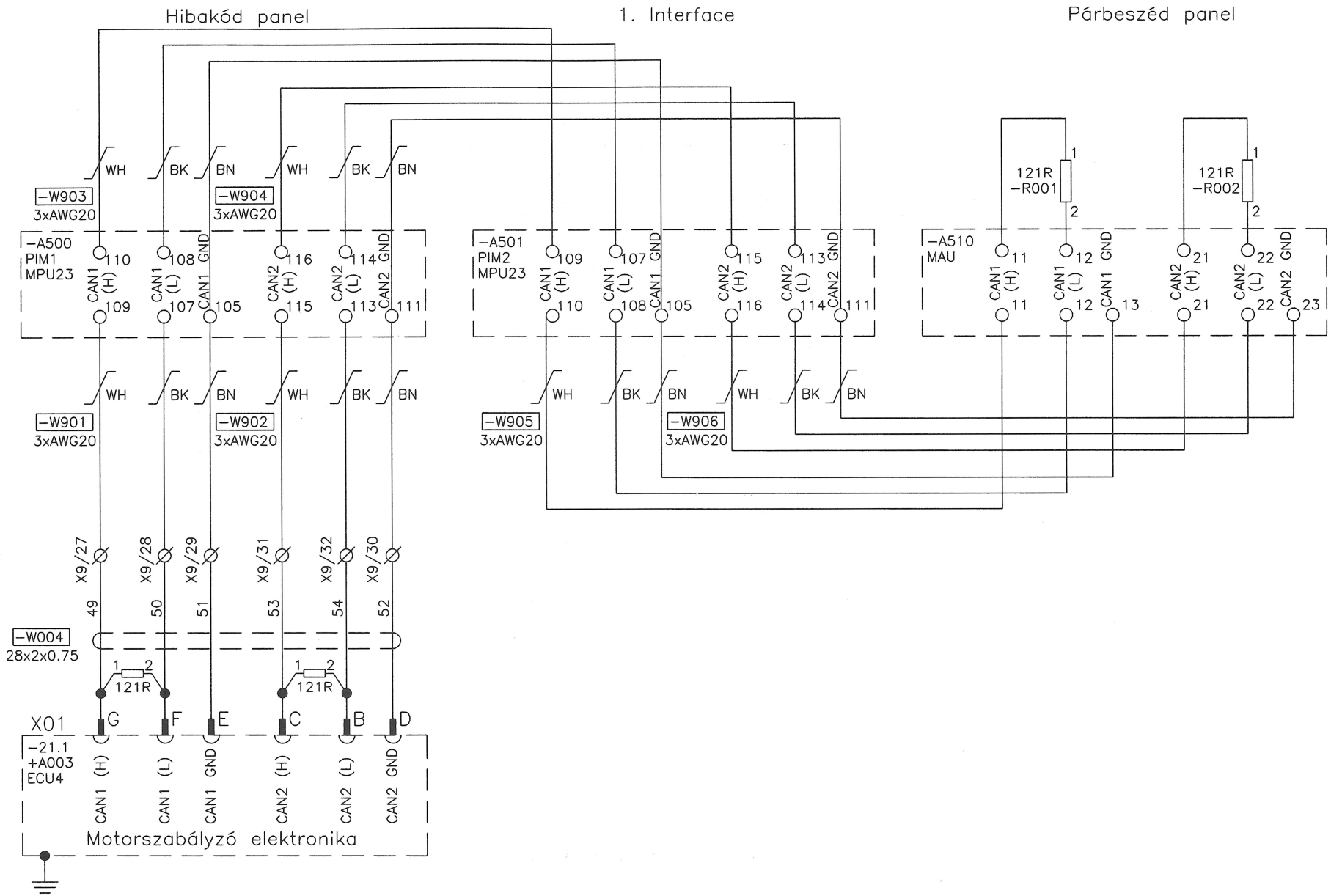
MTU interface tranzisztoros kimenetei 2



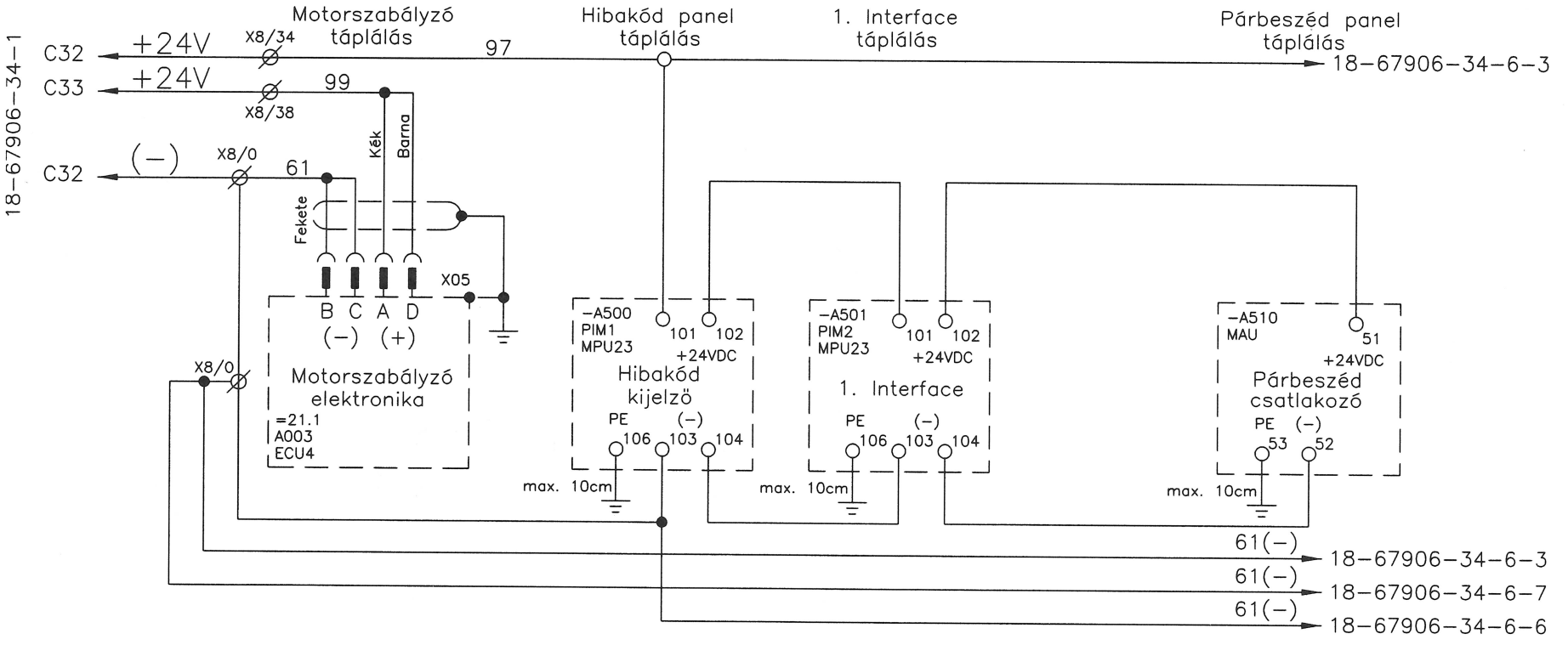
MTU interface tranzisztoros kimenetei 3



MTU motoros vezérlés és huzalozás



MTU motorvezérlő táplálások



MTU hibakódok

Hiba sorszáma	Hiba üzenet
0	NINCS HIBA
1	MOTOR HIBA JELZÉS = SÁRGA JELZÉS
2	MOTOR HIBA RIASZTÁS = VÖRÖS JELZÉS
3	MOTOR TÚLFORD. SZOLG. KÉPTSÉG
4	HŰTŐVÍZ HŐ MAGAS 10 PERC LEÁLLÍTANI!
5	HŰTŐVÍZ HIÁNY SZOLG. KÉPTSÉG
6	K. OLJ TÚLMELEG SZOLG. KÉPTSÉG
7	K. OLAJNYOM. HIÁNY SZOLG. KÉPTSÉG
8	K. OLAJNÍVÓ CSÖKK DM. VZS, GF-IG KÖZL.
9	KIPUGÁZ HŐ MAGAS GF-IG KÖZLEKEDHET
10	TURBÓLEVHŐ MAGAS GF-IG KÖZLEKEDHET
11	HMŰOLAJHŐ MAGAS VONÓERŐ STOP!
12	HIDRSZTOLAJHIÁNY SZOLG.KÉPTSÉG
13	PLC HIBA VONT. STOP
14	TÚLSEBESSÉG V<65KM/H MEGSZŰNIK
15	HŰTŐVÍZ ALACSONY KÖV. NG-IG KÖZL.
16	GÁZOL. NYOM. ALACS KÖV. NG-IG KÖZL.
17	HŰTŐVÍZ HŐ < 40 FOK ELŐMELEGÍTÉS KELL
18	HŰTŐVÍZHŐ NÖV. VZS+KÖV. NV-KÖZL.
19	K. OLAJSZŰRŐ ELRA. KÖV. NV-IG KÖZL.
20	TURBÓLEVHŐ NÖV. KÖV. NV-IG KÖZL.
21	HIDRSZTSZŰR ELRAK KÖV. NV-IG KÖZL.
22	AKKU.TÖLTÉS HIÁNY E1.SZ. UTASÍTÁS
23	TESTZÁRLAT E1.SZ. UTASÍTÁS

MTU interface hibakódok

Hiba-megnevezés	Hiba-kód	Hiba-oka	Automatikus beavatkozás	Teendők
L1 T-FUEL	003	Üzemanyaghőmérséklet túl magas	Jelzés	
L2 T-CHARGE AIR	005	Töltőlevegő hőfok túl magas	Jelzés	
L1 T-CHARGE AIR	006	Töltőlevegő hőfok túl magas	Jelzés/Befecskendezés módosítás	
L1 P-LUBE OIL	015	Kenőolajnyomás túl alacsony	Jelzés	
L2 P-LUBE OIL	016	Kenőolajnyomás túl alacsony	Motorleállítás	
L1 T-EXHAUST A	019	„A" oldali kipufogógáz hőfok magas	Jelzés	Teljesítmény csökkentés
L1 T-EXHAUST B	021	„B" oldali kipufogógáz hőfok magas	Jelzés	Teljesítmény csökkentés
L1 COOLANT LEVEI	023	Hűtővízszint alacsony	Jelzés	Szintellenőrzés
L2 COOLANT LEVEI	024	Hűtővízszint alacsony	Motorleállítás	Szintellenőrzés
L1 P-OLFILTER DIFF	025	Olajnyomáskülönbség nagy	Jelzés	Olajszűrőt ellenőrizni
L1 P-FUEL DIFF	029	Gázolajnyomás-különbség nagy	Jelzés	Olajszűrőt ellenőrizni
ENGINE OVERSPEED	030	Motortúlfordulat	Motorleállítás	
QUICK FLAPS CLOSED	035	Motortúlfordulat	Motorleállítás	
LEVEL LUB OIL LOW	046	Kenőolajszint túl alacsony	Jelzés	Olajkör átvizsgálás
LEVEL LUB OIL HIGH	047	Kenőolajszint túl magas	Jelzés	Olajkör átvizsgálás
L1 P-Oil REFILP	048	Olaj utántöltősziv. nyomás alacsony	Jelzés	
L2 P-Oil REFILP	049	Olaj utántöltősziv. nyomás alacsony	Motorleállítás	
L1 T-LUBE OIL	051	Kenőolajhőmérséklet túl magas	Jelzés	Teljesítmény csökkentés
L2 T-LUBE OIL	052	Kenőolajhőmérséklet túl magas	Visszaszabályozás	Teljesítmény csökkentés
L1 T-INTAKE AIR	053	Nincs határértékellenőrzés		
L2 T-INTAKE AIR	054	Nincs határértékellenőrzés		
L1 P-COOLANT	057	Hűtővíznyomás alacsony	Jelzés	
L2 P-COOLANT	058	Hűtővíznyomás alacsony	Motorleállítás	
L1 P-FUEL	065	Üzemanyaghozzávezetés nyomása	Jelzés	
L1 T-COOLANT	067	Hűtővízhőmérséklet túl magas	Jelzés	Teljesítmény csökkentés
L2 T-COOLANT	068	Hűtővízhőmérséklet túl magas	Fordulatszám csökkentés	Teljesítmény csökkentés
IDDLE SPEED LOW	090	Fordulatszám nem éri el a 600/min.-t	Jelzés/Indítási nehézség	
RUN UP SPEED LOW	091	Fordulatszám nem éri el a 300/min.-t	Jelzés/Indítási nehézség	
START SPEED LOW	092	Fordulatszám nem éri el a 80/min.-t	Jelzés/Indítási nehézség	
PREHEAT TEMP. LIMIT2	093	Hűtővízhőmérséklet túl alacsony	Jelzés/Indítástiltás	Előmelegítés
PREHEAT TEMP. LIMIT1	094	Hűtővízhőmérséklet túl alacsony	Jelzés	Előmelegítés
L1 SUPPLY VOLT. LOW	118	Tápfeszültség kisebb mint 18V		
L1 SUPPLY VOLT. LOW	119	Tápfeszültség kisebb mint 14V		
L1 SUPPLY VOLT. HIGH	120	Tápfeszültség nagyobb mint 32V		
L1 SUPPLY VOLT. HIGH	121	Tápfeszültség nagyobb mint 36V	Motorleállítás	
L1 T-ELECTRONIC	122	ECU Hőmérséklet magas		Szám.gép környék vizsg.
SENSOR POWER DEFECT	138	Nyomásellenőrző-adó hiba, kábelezés vagy elektronika hiba		

A 100-as kód feletti hibák az elektonika és vezetékezés különböző hibáit mutatja.

MTU interface hibakódok

Szenzor (érzékelő), vagy a hozzávezető kábel hiba Nincs az adott paraméternek ellenőrzése.

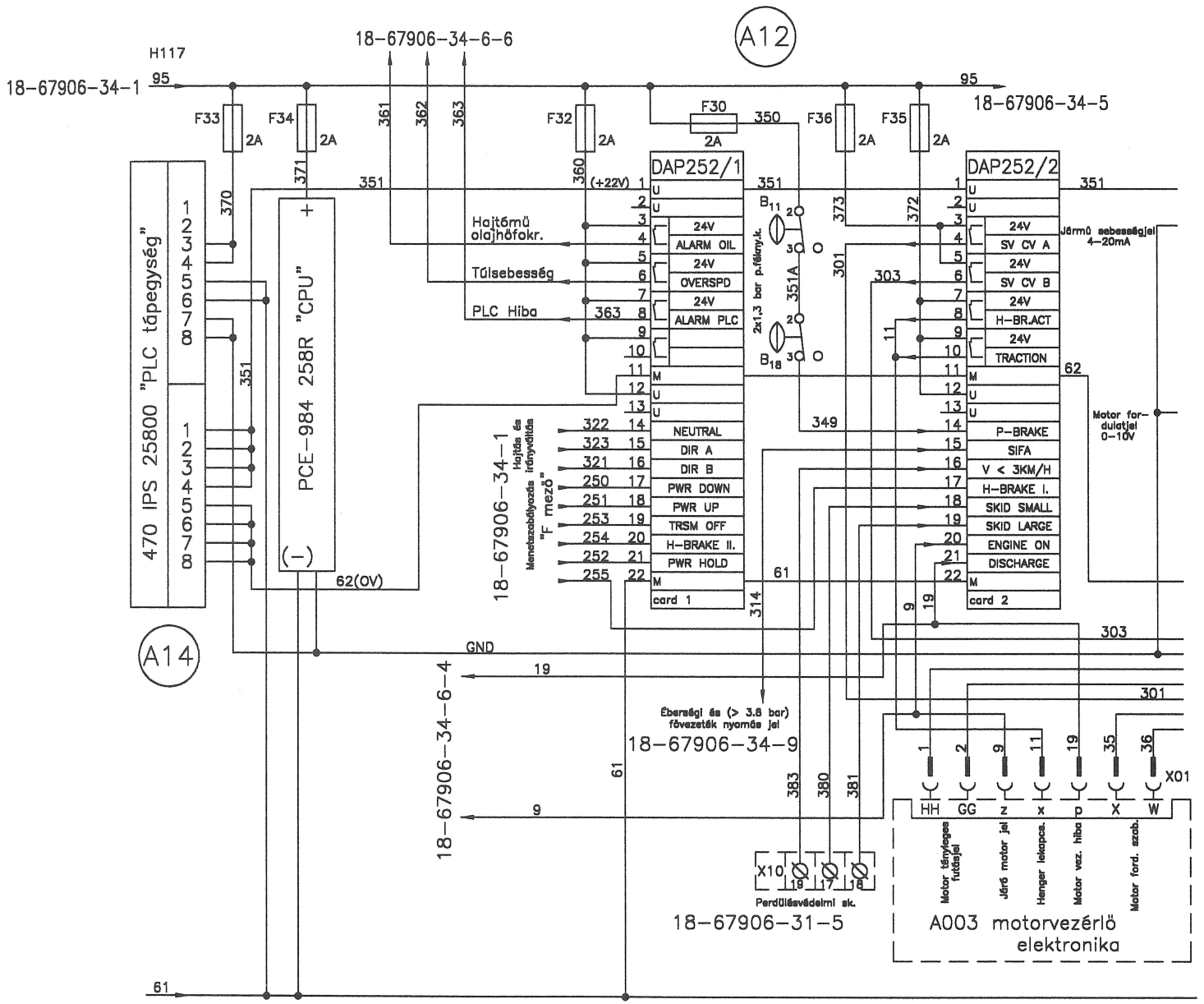
Hiba megnevezés	Hiba-kód	Hiba-oka	Érzékelő helye	Teendők
SD T-COOLANT	201	Hűtővíz hőfok (B6)	„B" HE Motor tetején	
SD T-FUEL	202	Üzemanyag hőfok (B33)	„A" Üzemanyag tápszivattyún	
SD T-CHARGE	203	Töltőlevegő hőfok (B9)	„A" HE Motor tetején	
SD T-EXHAUST A	206	A oldali kipufogó hőfok (B4,21)	„A" HE Motor tetején	
SD T-EXHAUST B	207	B oldali kipufogó hőfok (B4,22)	„B" HE Motor tetején	
SD P-CHARGE AIR	208	Töltőlevegő nyomás (B10)		
SD P-LUBE OIL	211	Kenőolajnyomás (B5)	„B" HE Motor tetején	
SD P-COOLANT	212	Hűtővíznyomás (16)	HE Motor alatt	
SD P-LUBE OIL	213	Kenőolajnyomás (B7)	„A" HO	
SD COOLANT LEVEL	220	Hűtővízszint (F33)	Tágulási tartályon	
SD P-LUBE OIL REFILP	224	Kenőolajnyomás a szűrőnél		
SD LEVEL LUBE OIL	225	Kenőolajszint	„B" HO Motor tetején	
SD CRANKSHAFT SPEED	230	(B13)	„A" HO Motor tetején	
SD CAMSHAFT SPEED	231	(B1)	„A" HO Motor tetején	
SD CHARGER SPEED	232	(B44)		
SD P-FUEL	240	Üzemanyag nyomás (B34)	„A" HO Motor tetején	
SD T-ELECTRONIC	246	Motorvezérlő számgép hőfok (B246)	Számítógépben	

„A"=Motor A oldal>Mozdony bal; „B"= Mozdony jobb; „HO"= Hajtásoldal; „HE"= Hajtás ellenoldal.

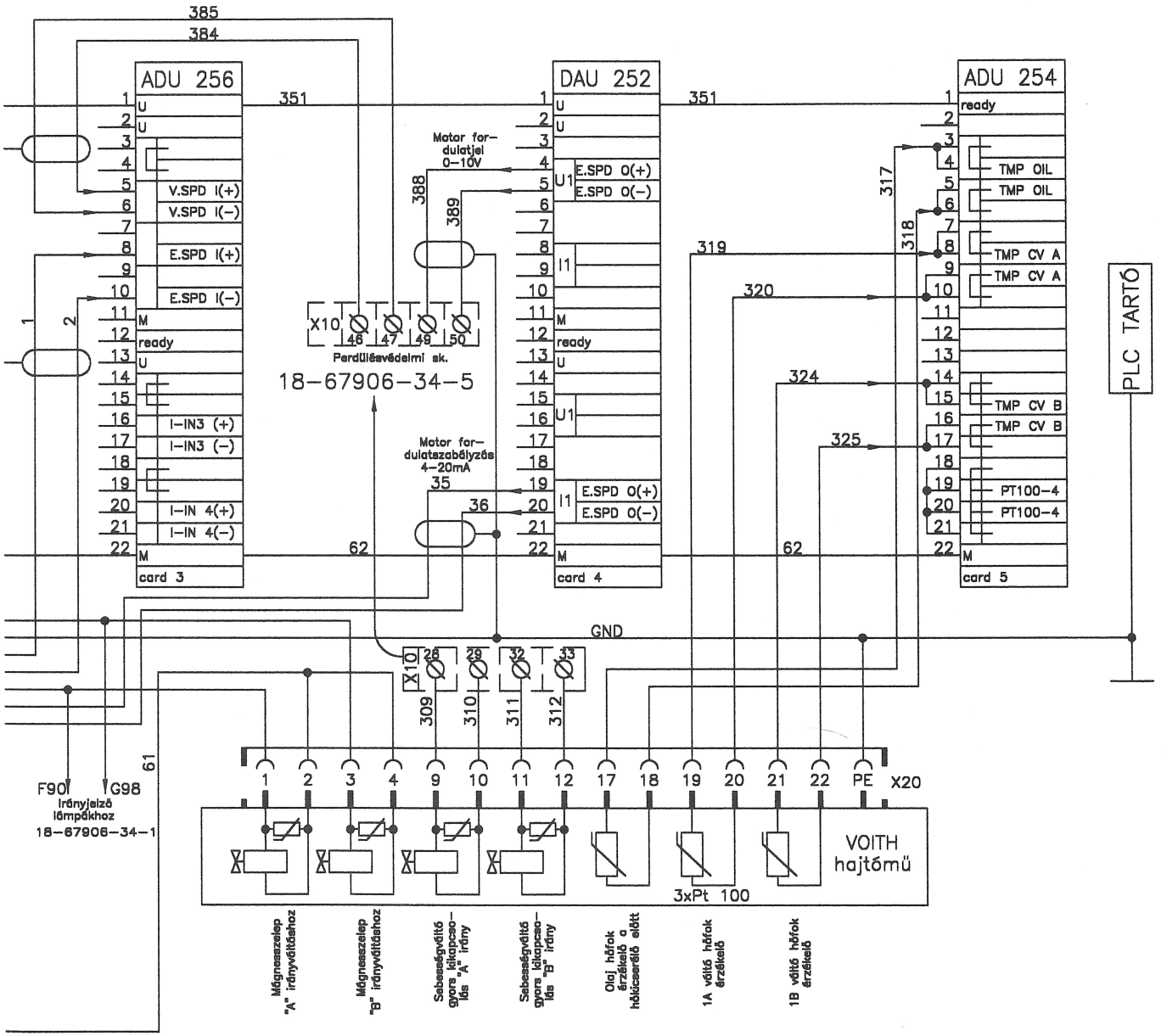
Befecskezendőszivattyú mágnesszelep, a bekötés vagy a hozzávezető kábel hibái

	301	A1-es henger	
	302	A5-ös henger	
	303	A3-as henger	
	304	A6-os henger	
	305	A4-es henger	
	306	A2-es henger	
	307	B2-es henger	
	308	B4-es henger	
	309	B1-es henger	
	310	B5-ös henger	
	311	B3-as henger	
	312	B6-os henger	

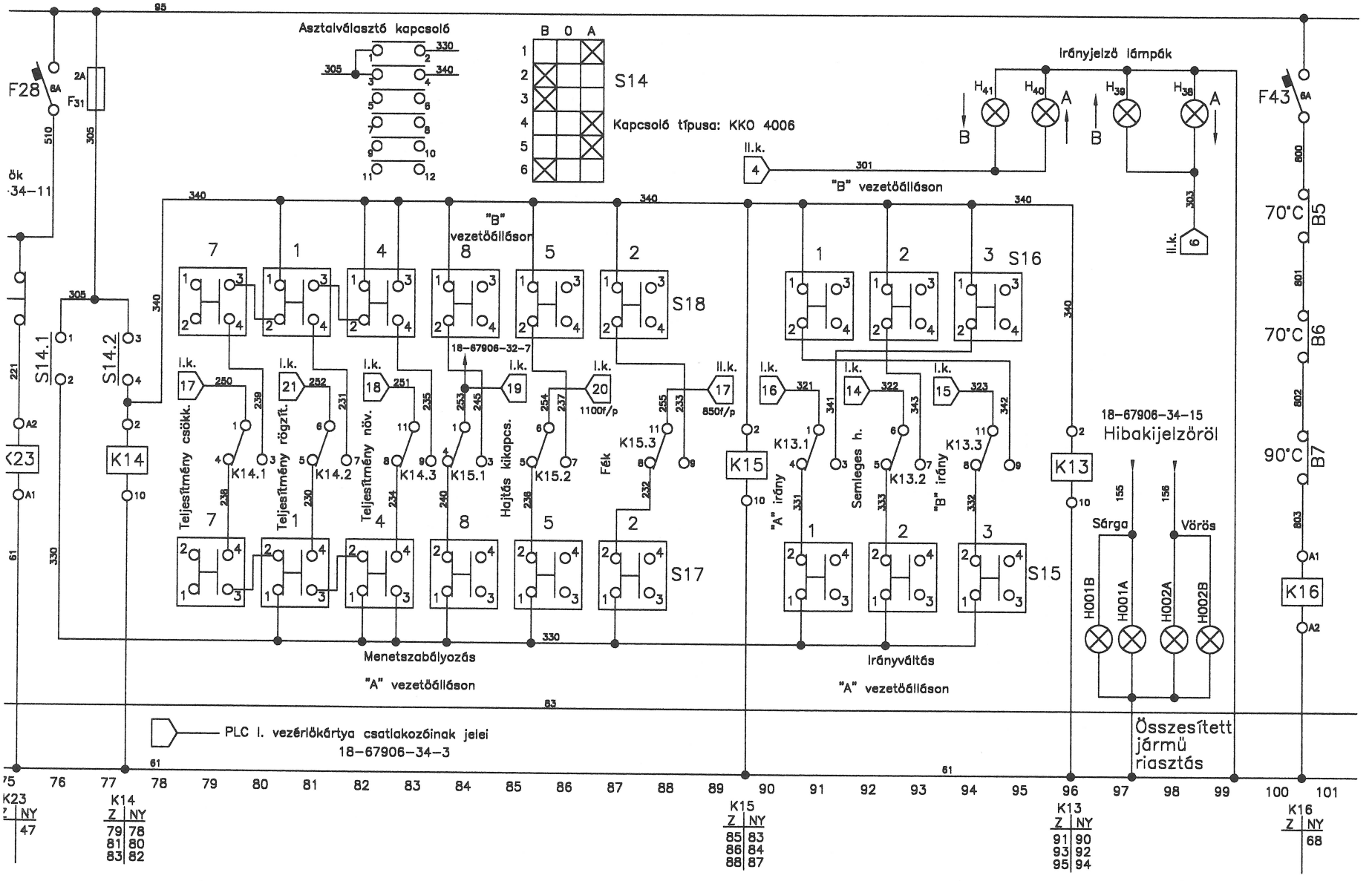
Járművezérlő elektronika (PLC) 1



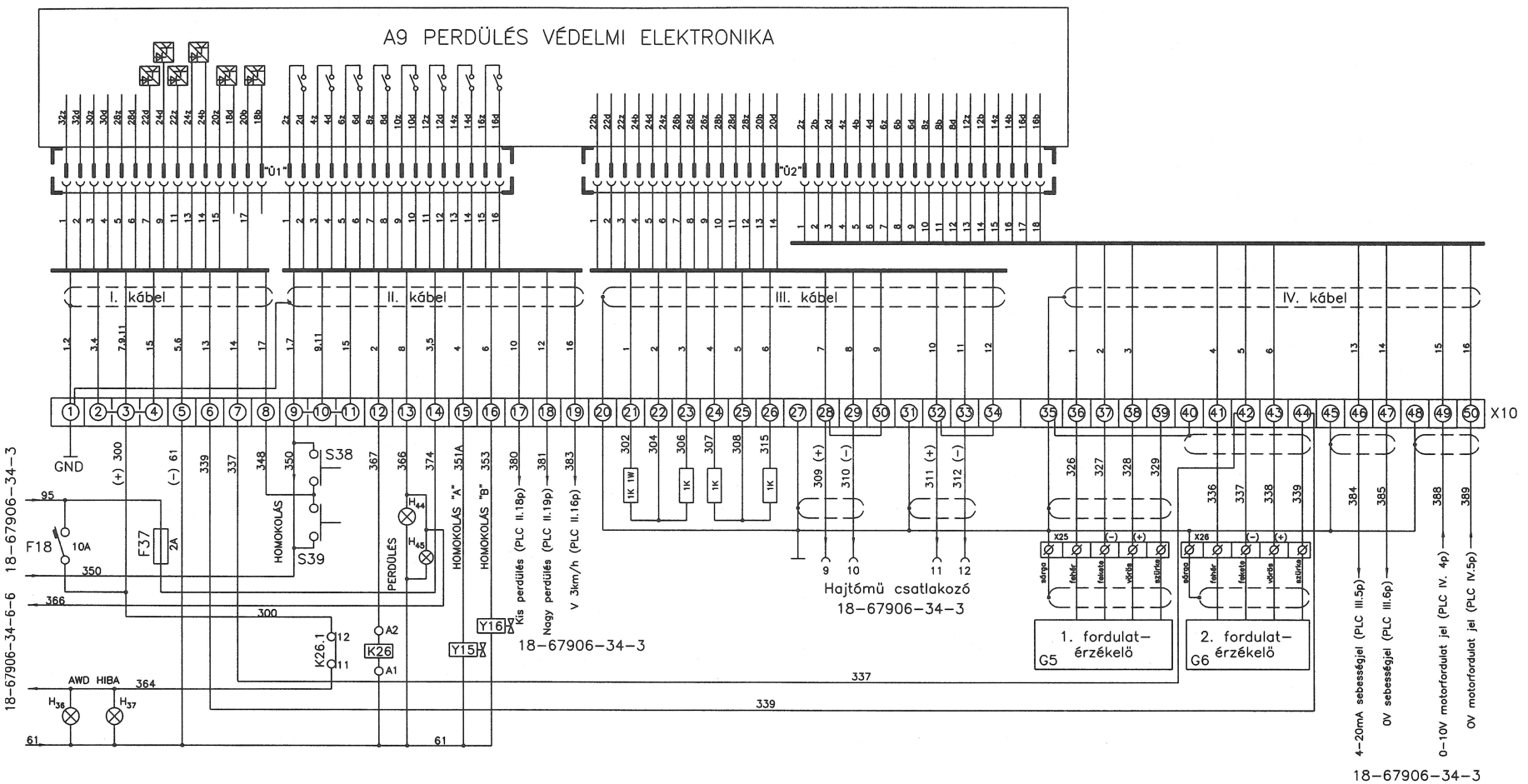
Járművezérlő elektronika (PLC) 2



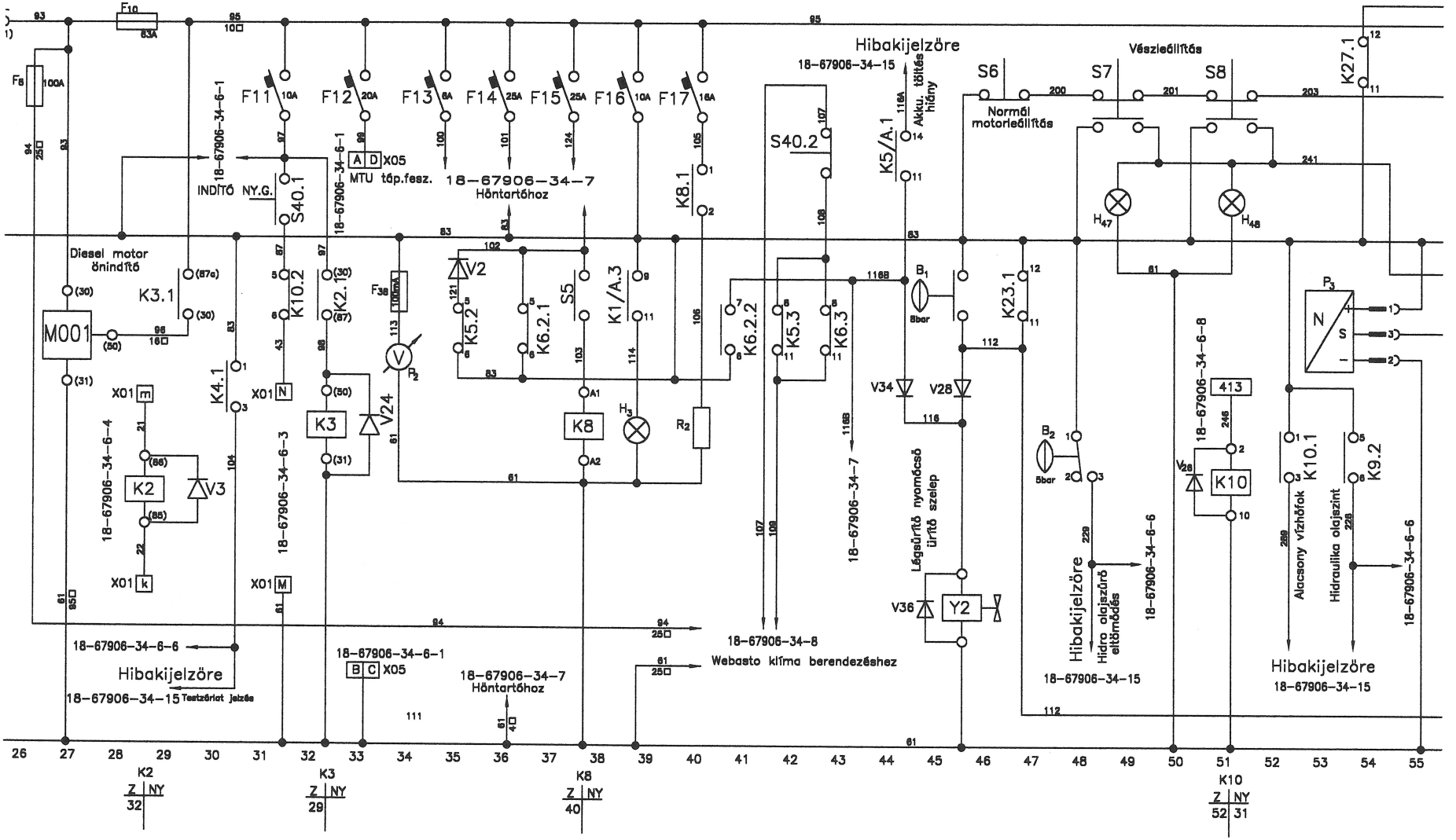
MTU mozdonyvezérlés, menetszabályzó



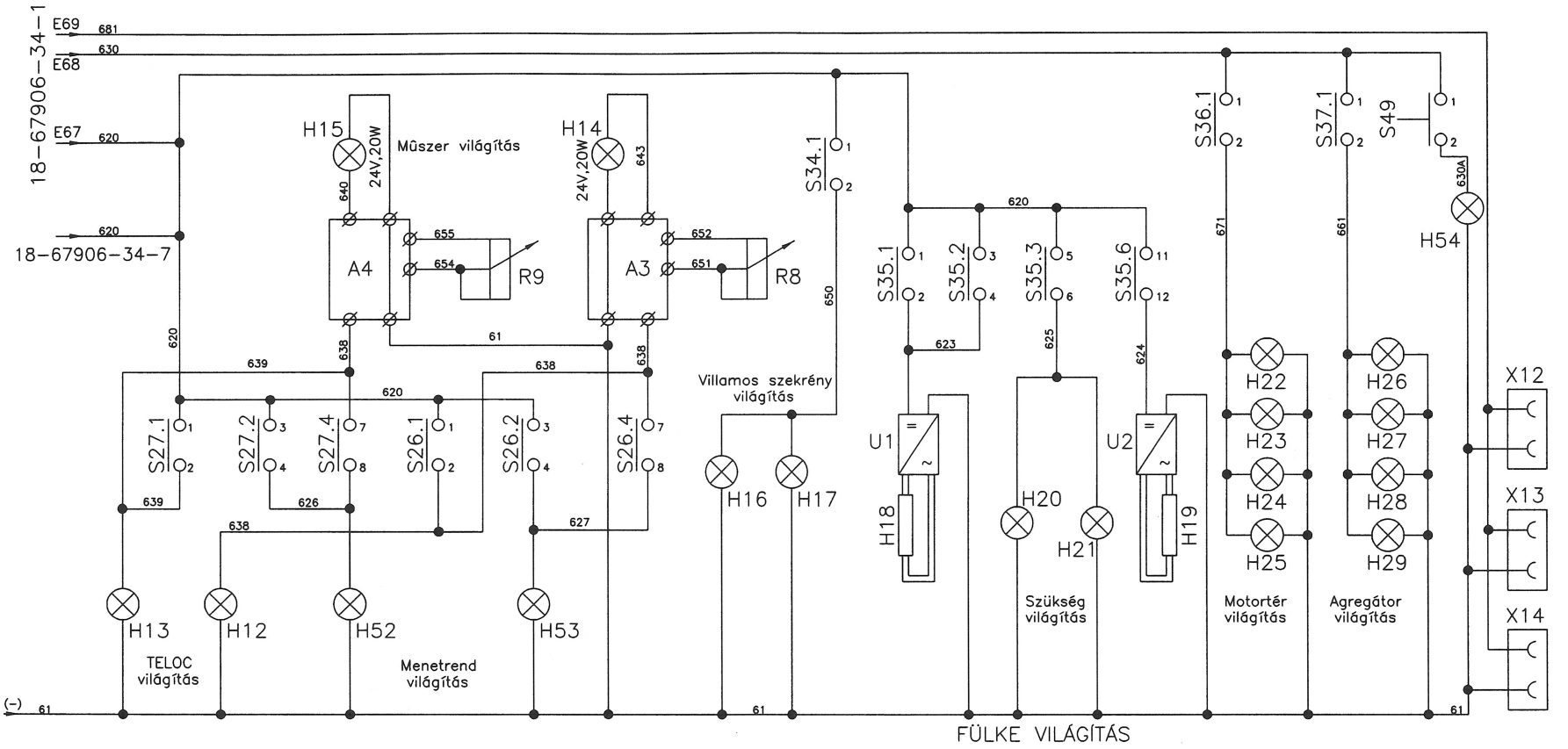
Perdülésvédelmi elektronika villamos bekötése

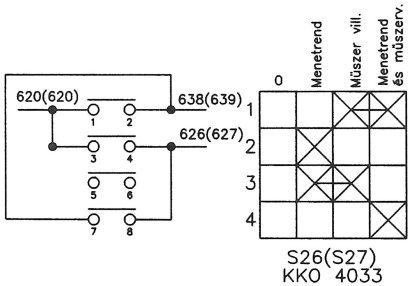


MTU mozdonyvezérlés, motorindítás, leállítás

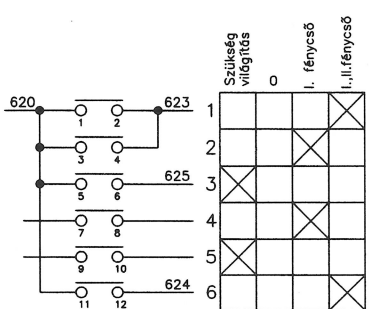


Vezetőfülke világítás



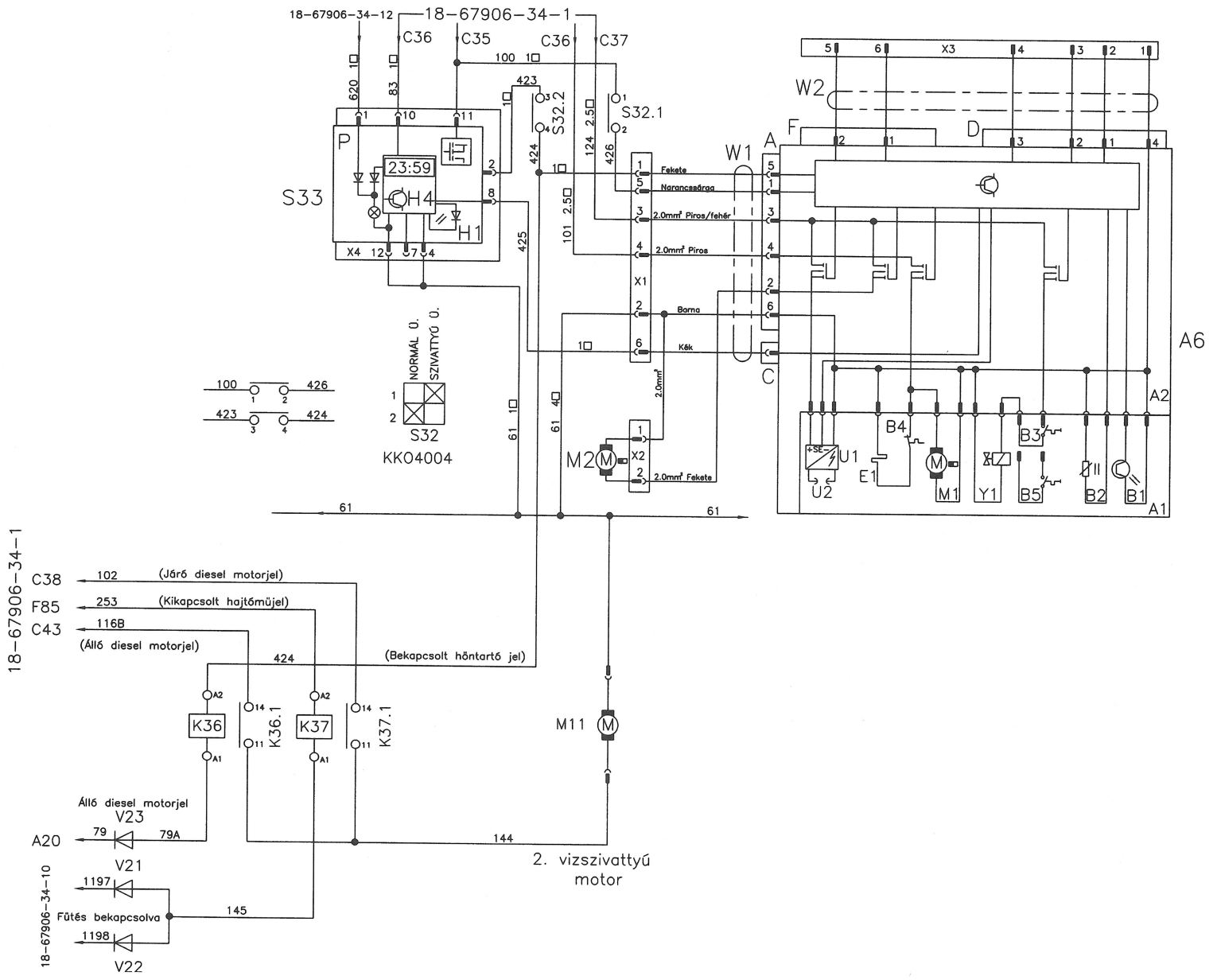


Menetrend és műszervilágítás kapcsoló

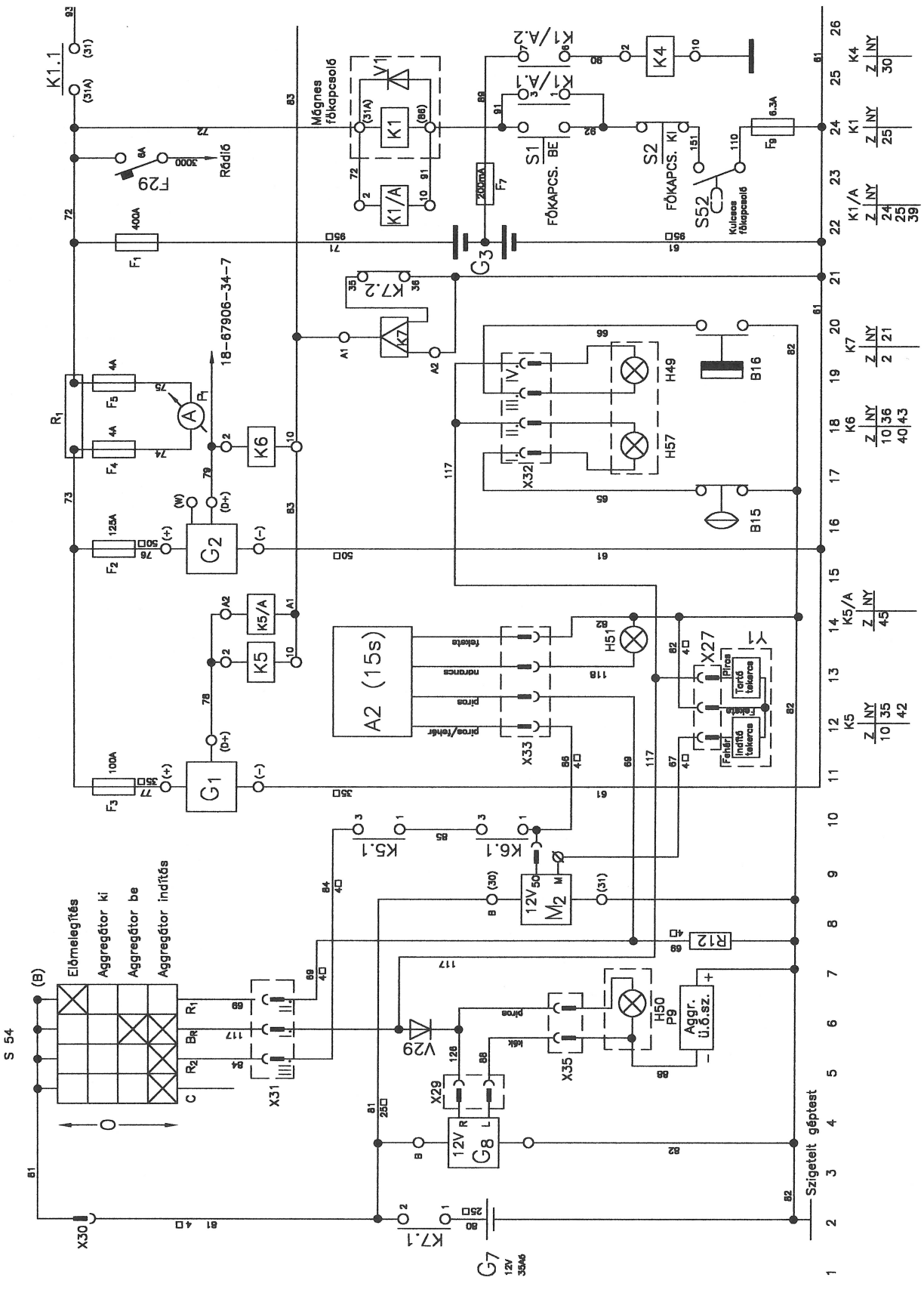


Vezető fülke világítás kapcsoló

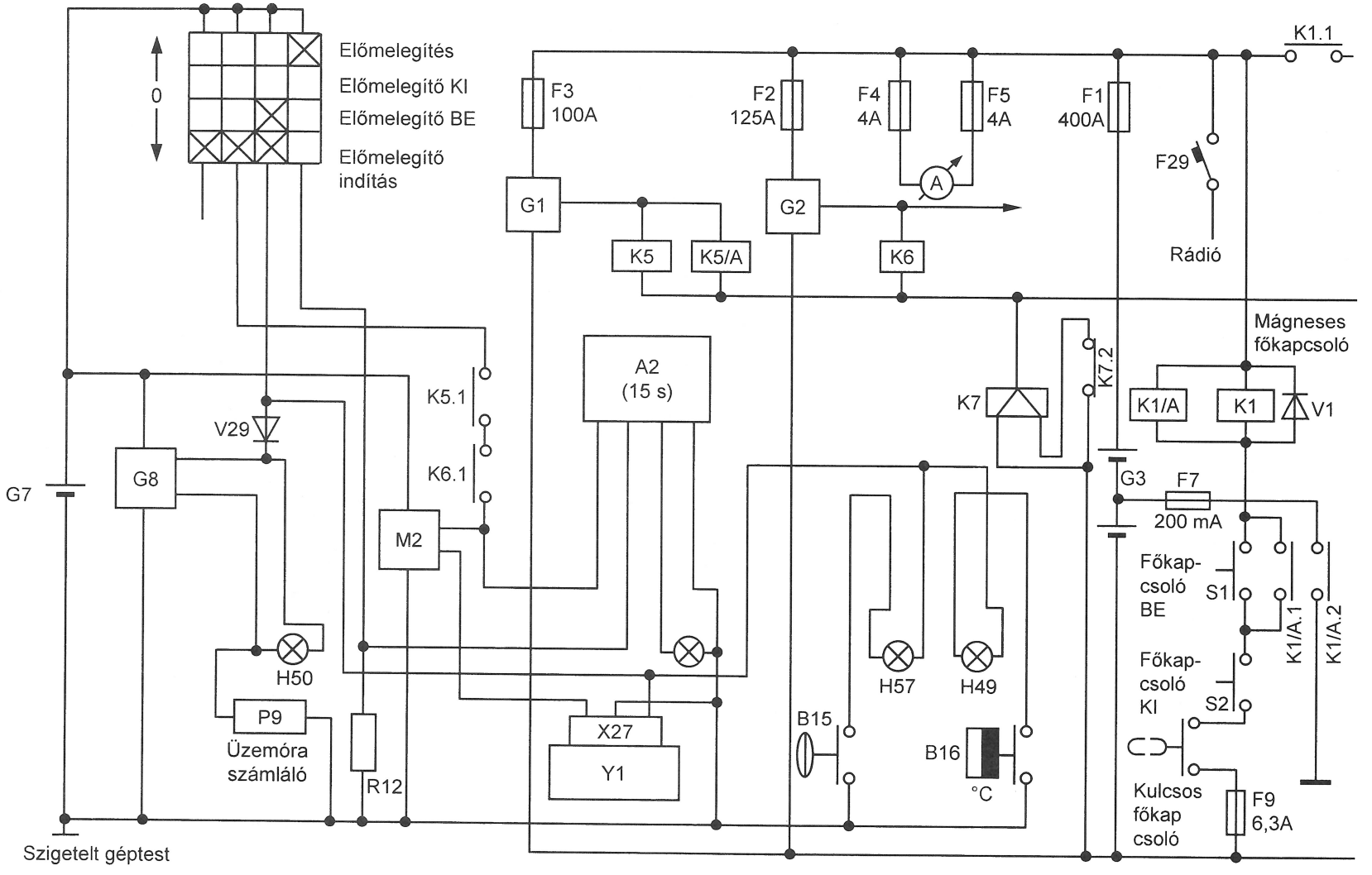
Hőntartó és előmelegítő vezérlés



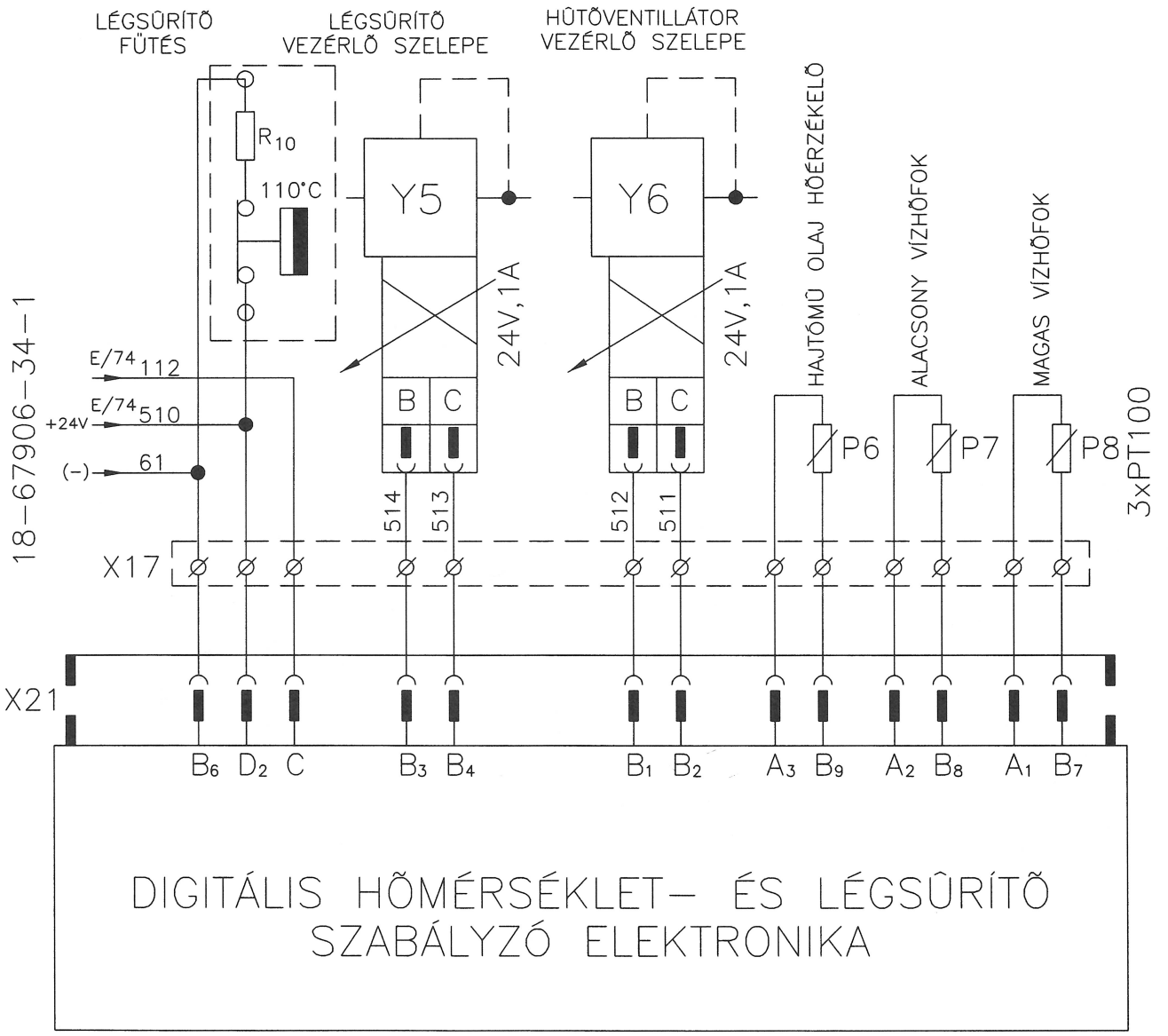
Akkumulátor töltés 12 V-os áramfejlesztővel



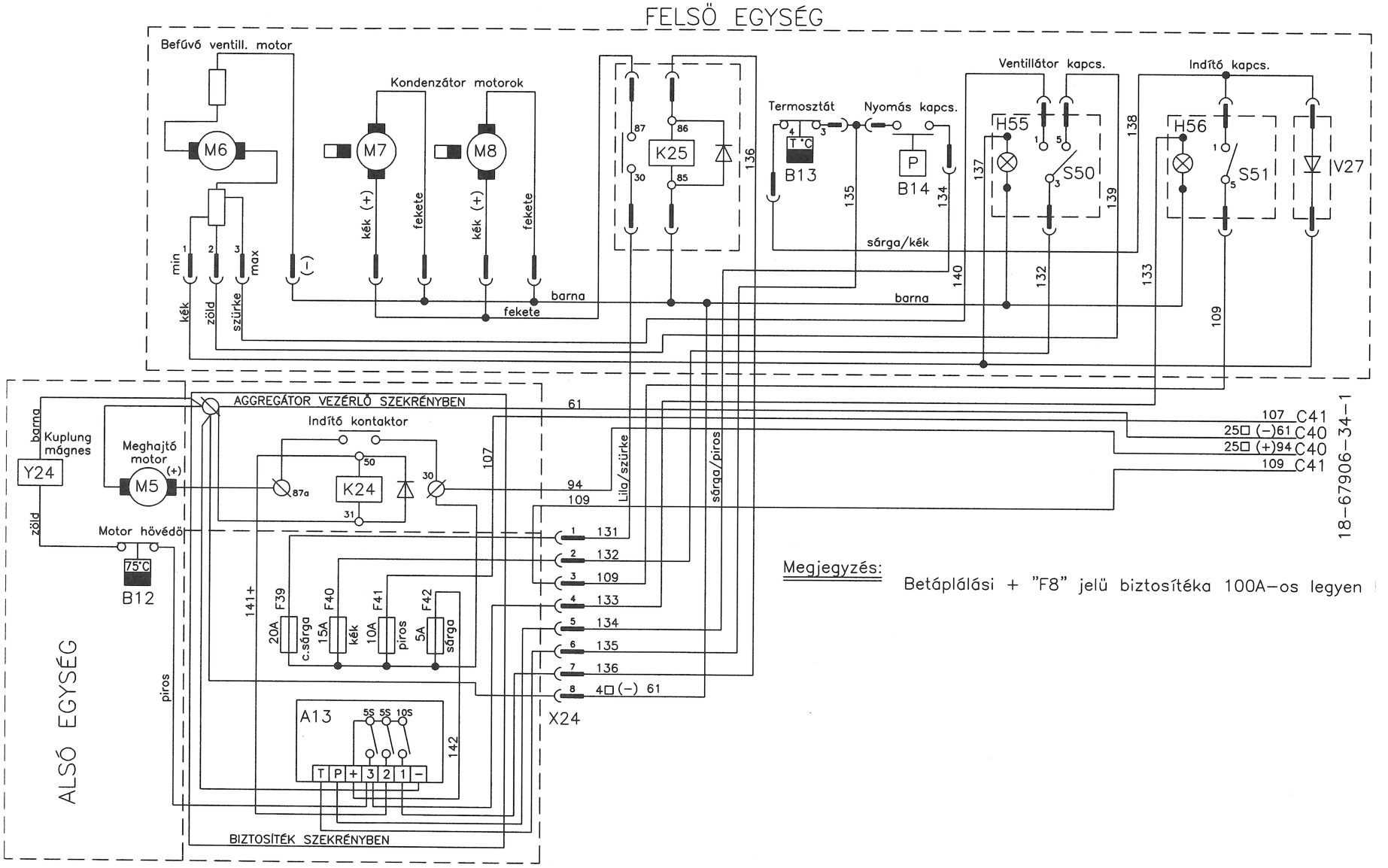
Akkumulátor töltés 12/24 V-os áramfejlesztővel



Hűtőventilátor és légsűrítő szabályzó

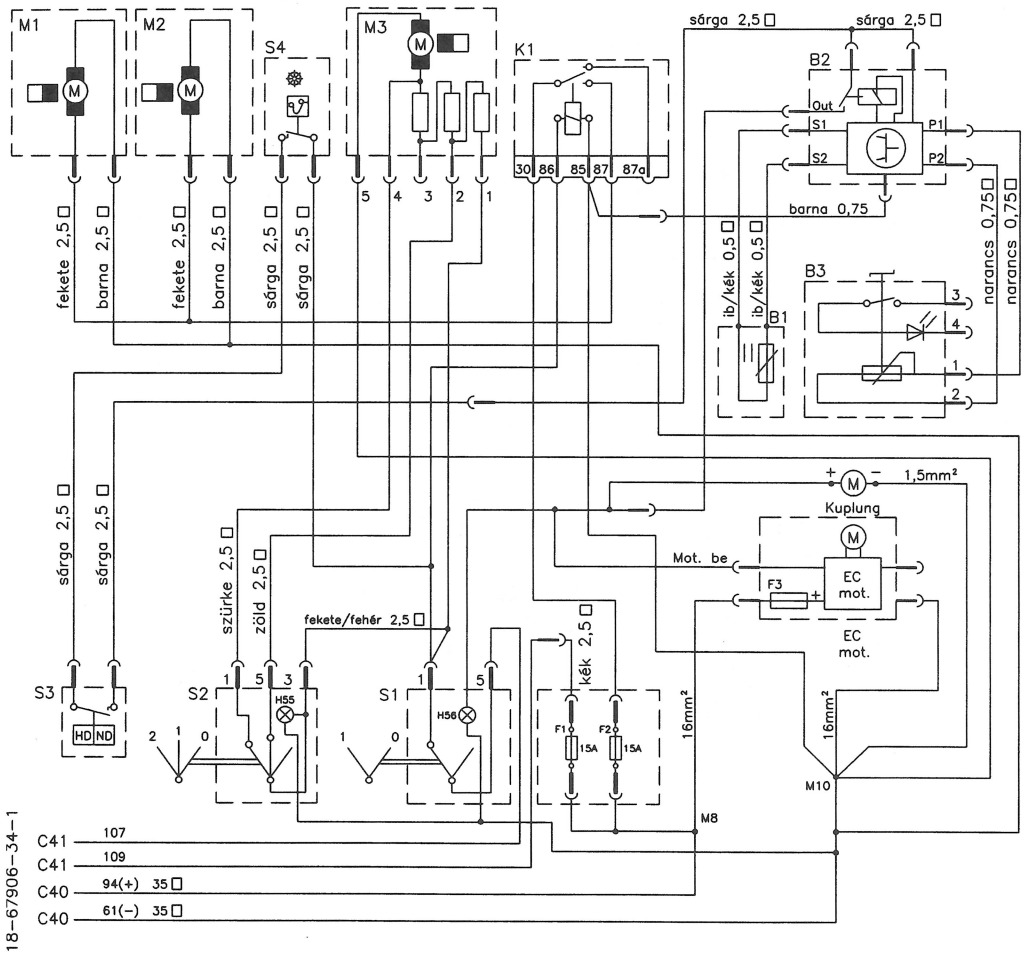


Webasto klímaberendezés villamos kapcsolása 1



Megjegyzés: Betáplálási + "F8" jelü biztosítéka 100A-os legyen

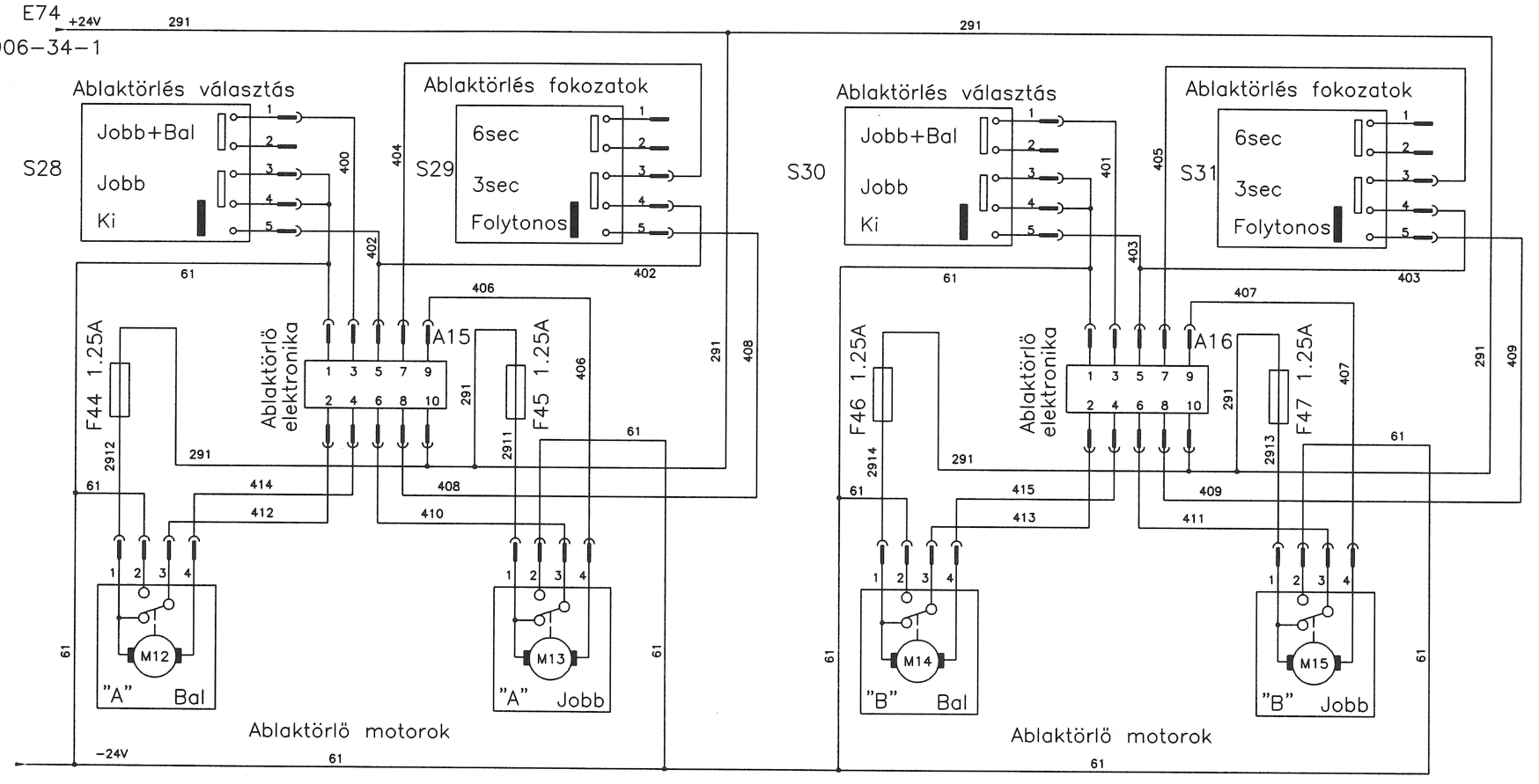
Webasto klímaberendezés villamos kapcsolása 2



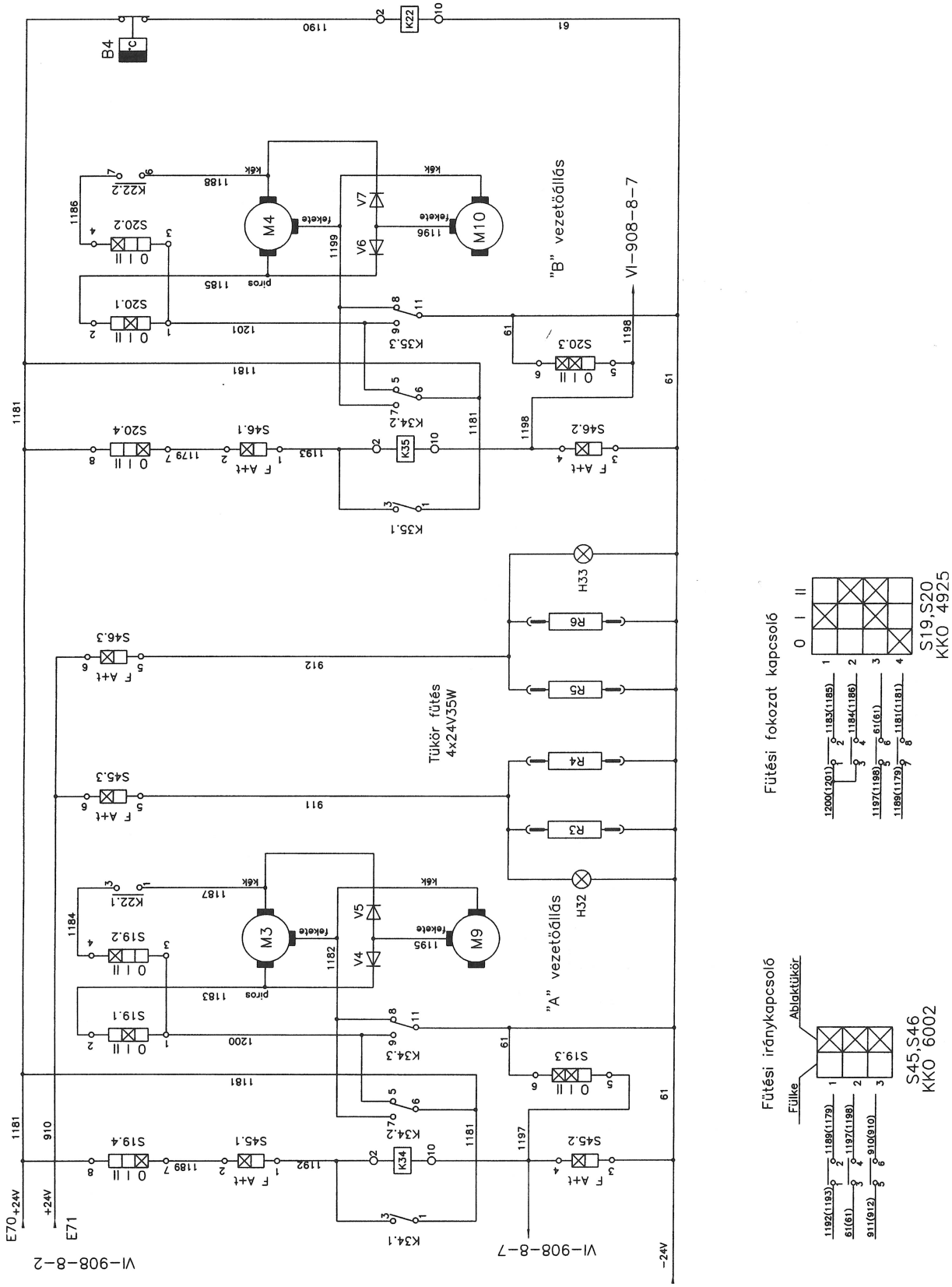
M1,M2	Kondenzátor motorok
M3	Befúvó ventillátor motor
S4	Jegesedés védő kapcsoló
K1	Kapcsoló relé
B1	Hőérzékelő
B2	Termosztát modul
B3	Hőmérséklet választó
M(EC)	Kompresszor meghajtó motor
F1,F2	Biztosíték 15A,15A
F3	Biztosíték 75A
S1,S2	Üzemmód választó kapcsolók
S3	Nyomáskapcsoló

Megjegyzés: A betáplálás + "F8" jelü biztosítéka 100A–os legyen!

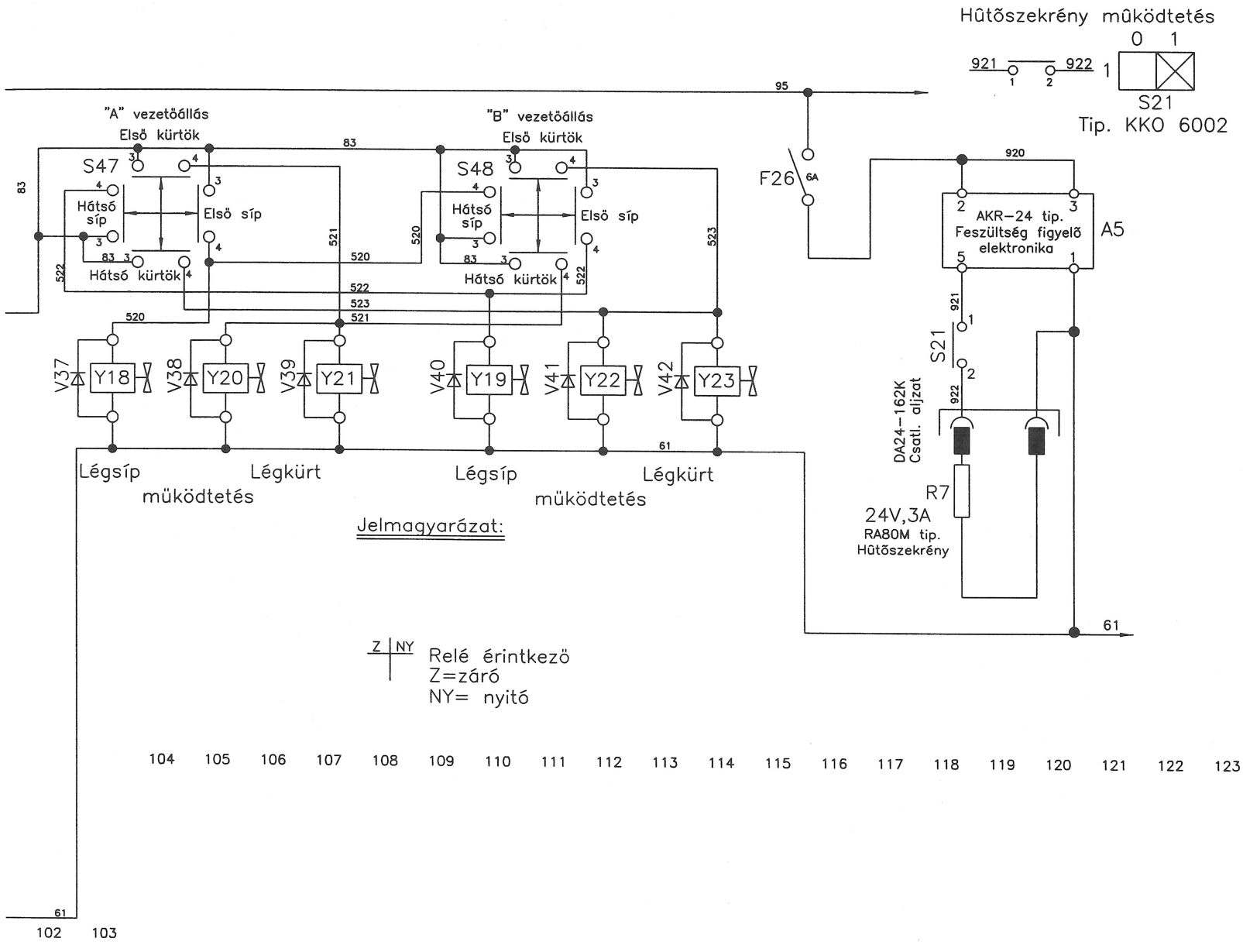
Ablaktörlő motorok vezérlése



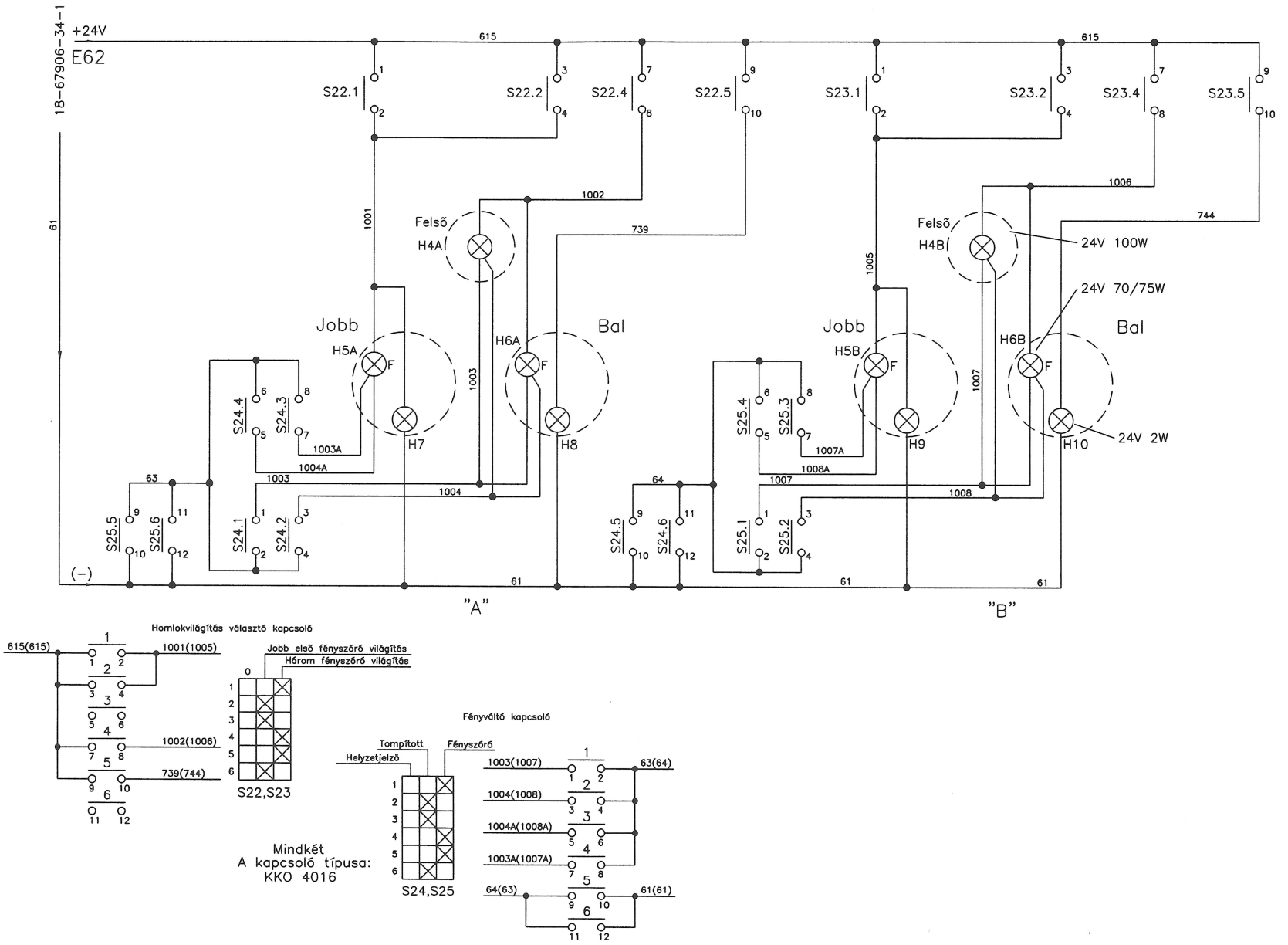
Vezetőfülke, ablak és tükörfűtés



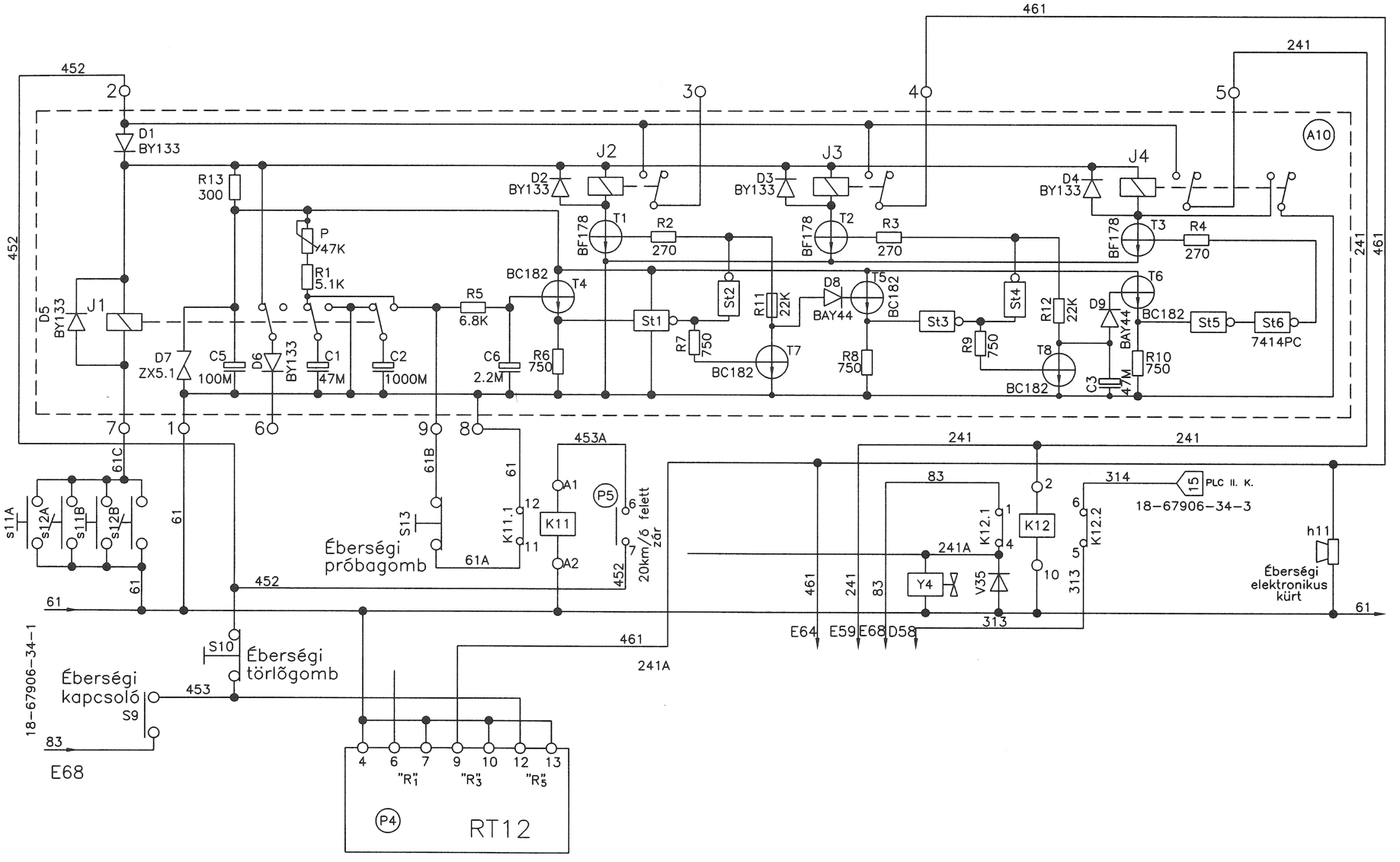
Légkürt, légsíp működtetés



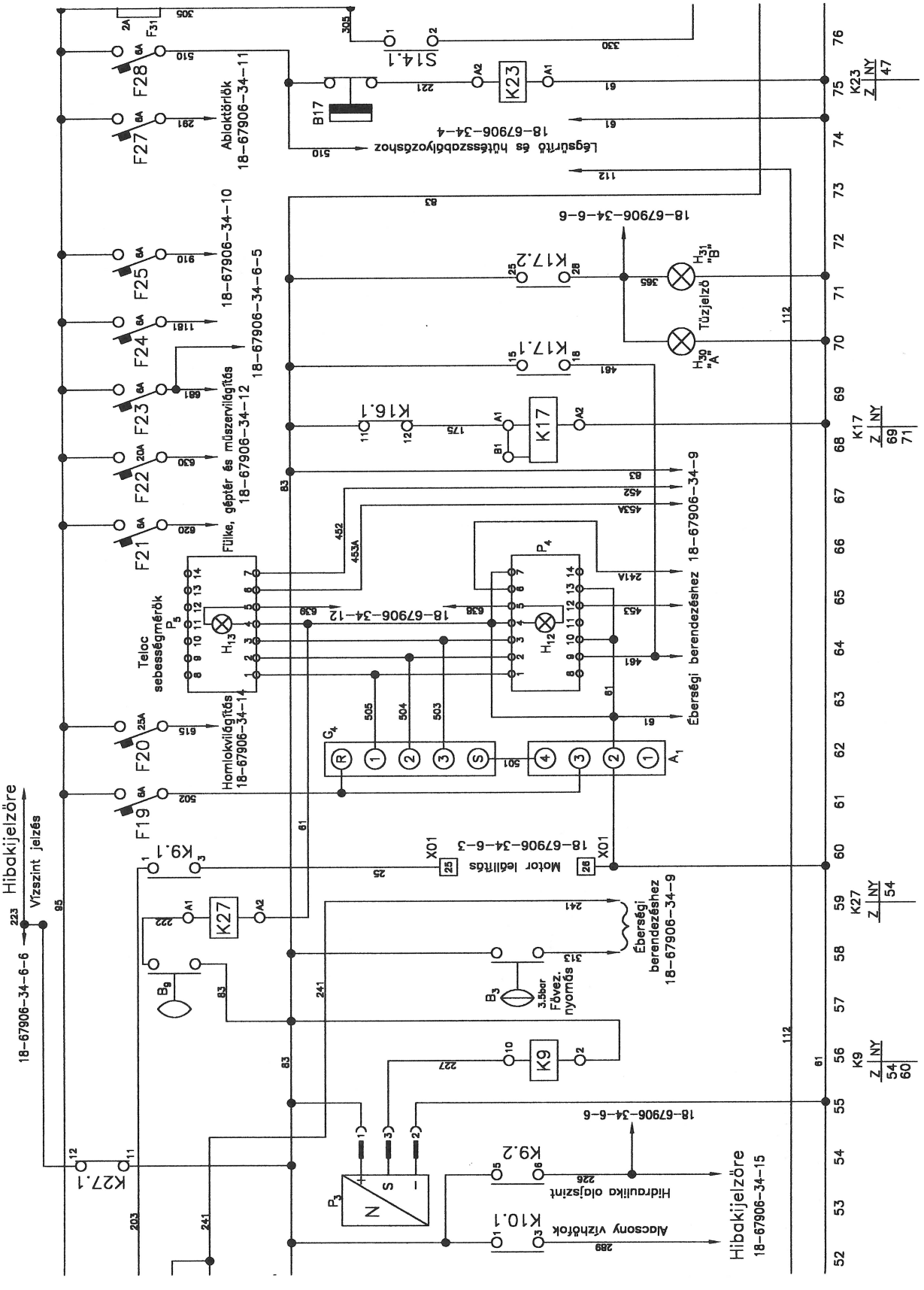
Homlokvilágítás



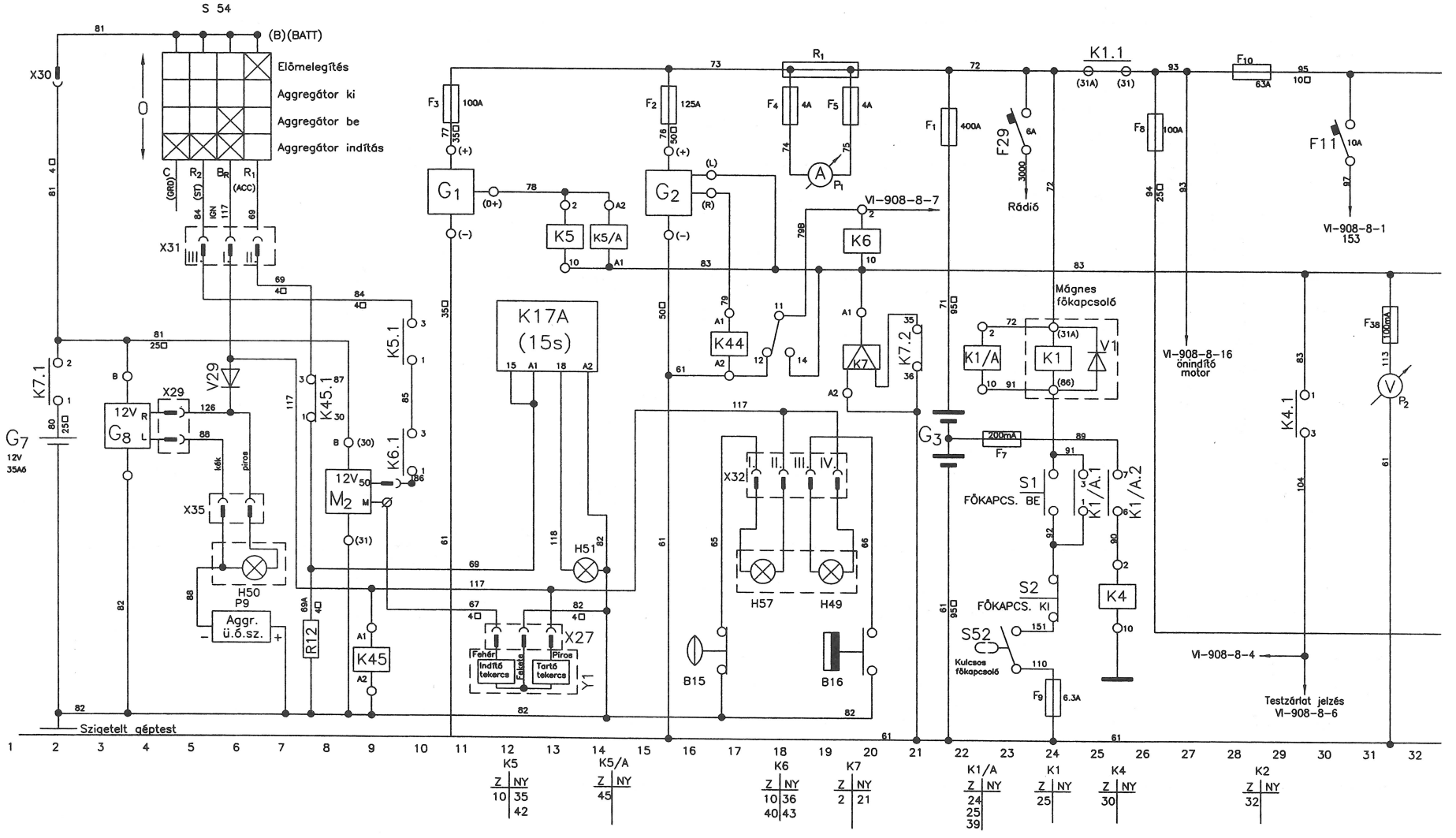
„SILLYE" éberségi berendezés



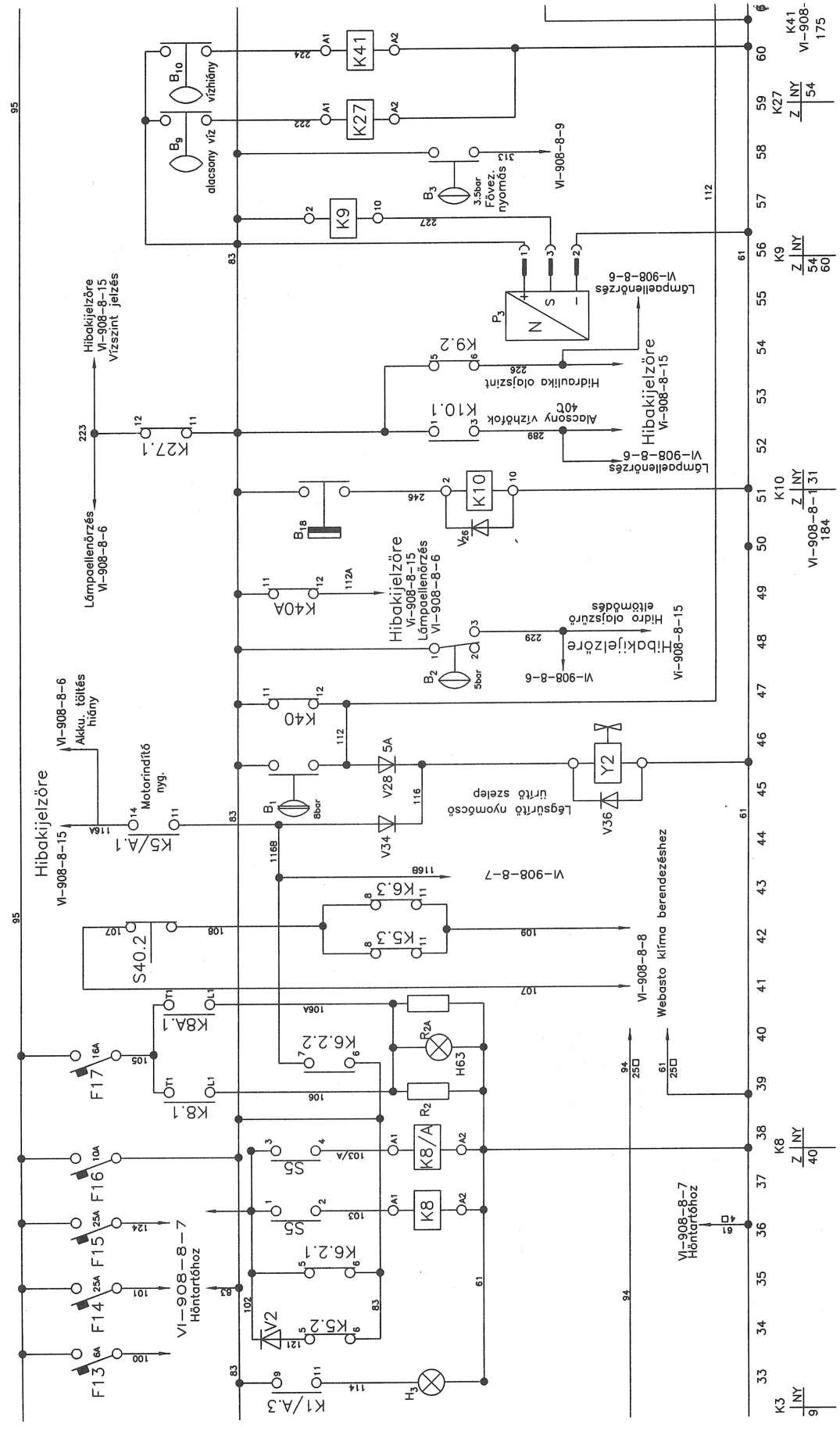
TELOC sebességmérő berendezés



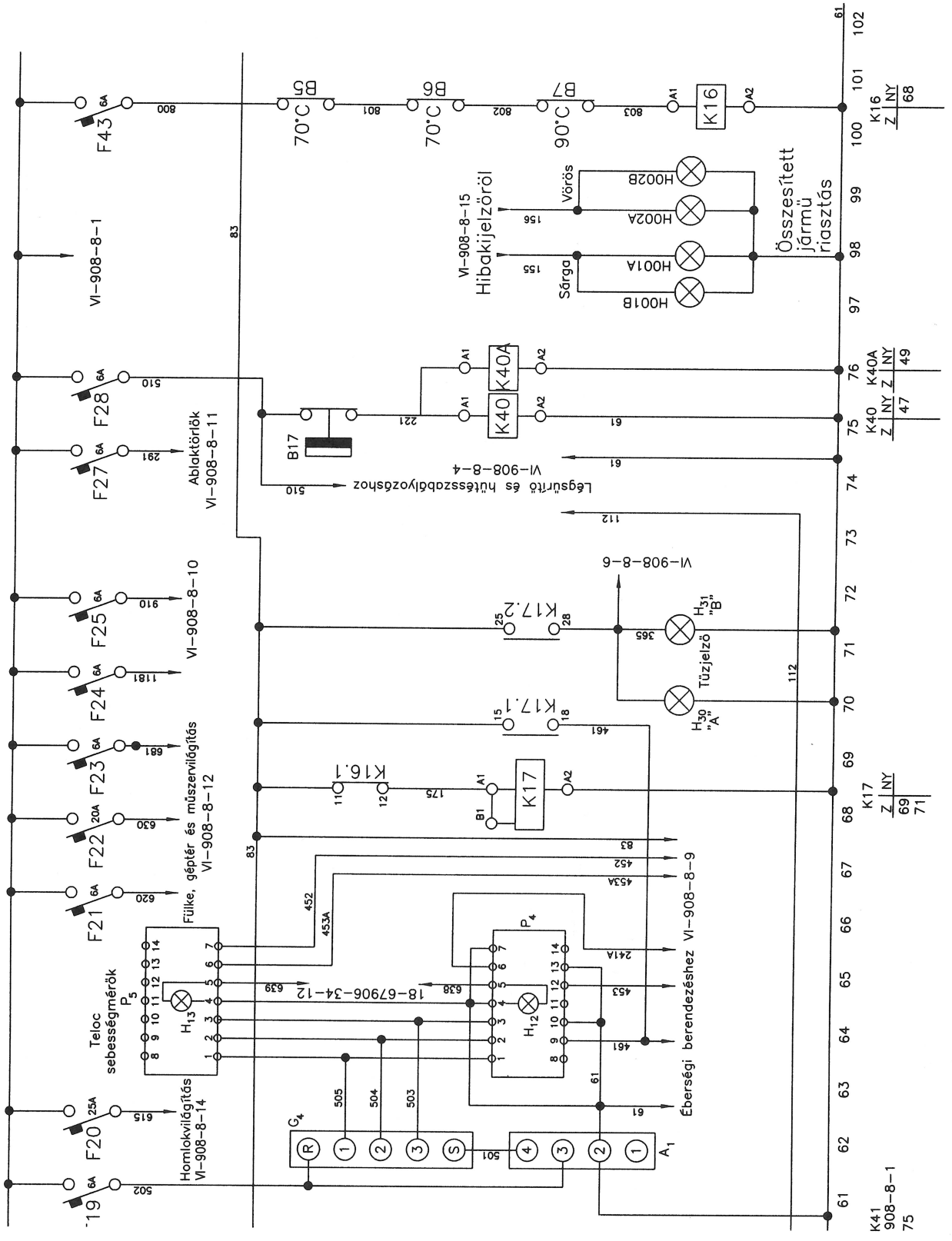
CAT dízelmotor indítás



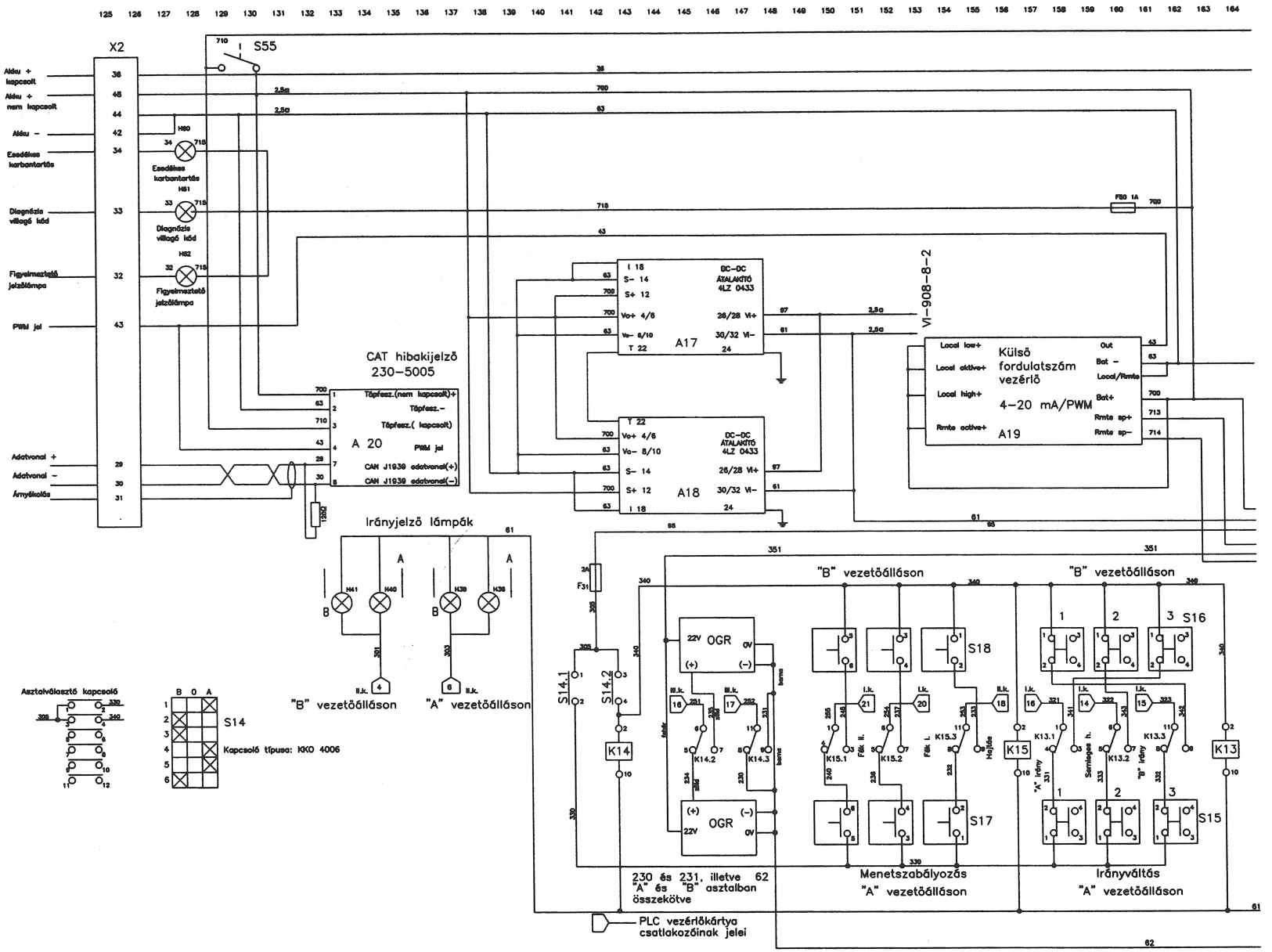
CAT dízelmotor védelmek, légsűrítő szabályozás, előmelegítő berendezés



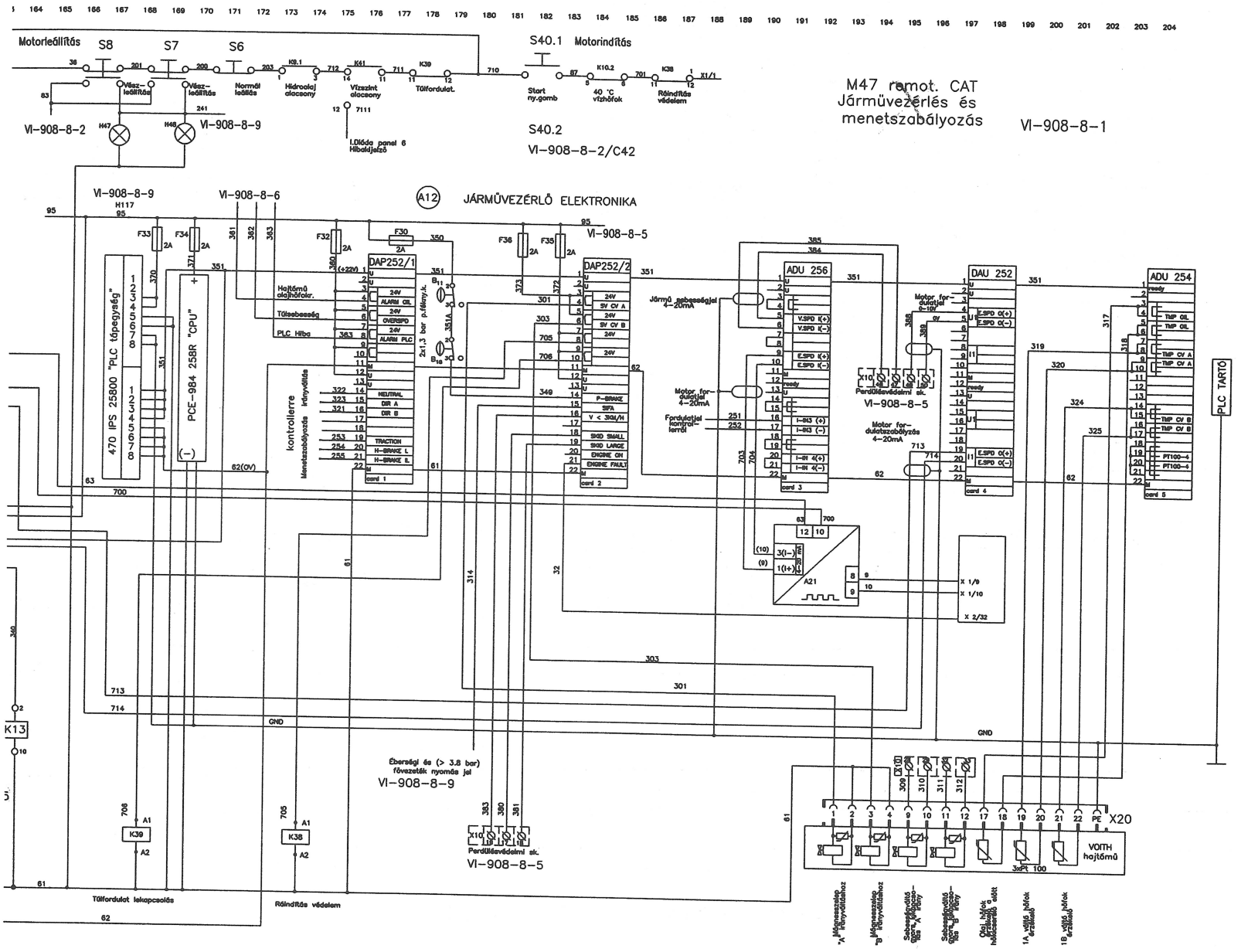
Légsűrítő- és hűtésszabályozás, Teloc sebességmérő berendezés



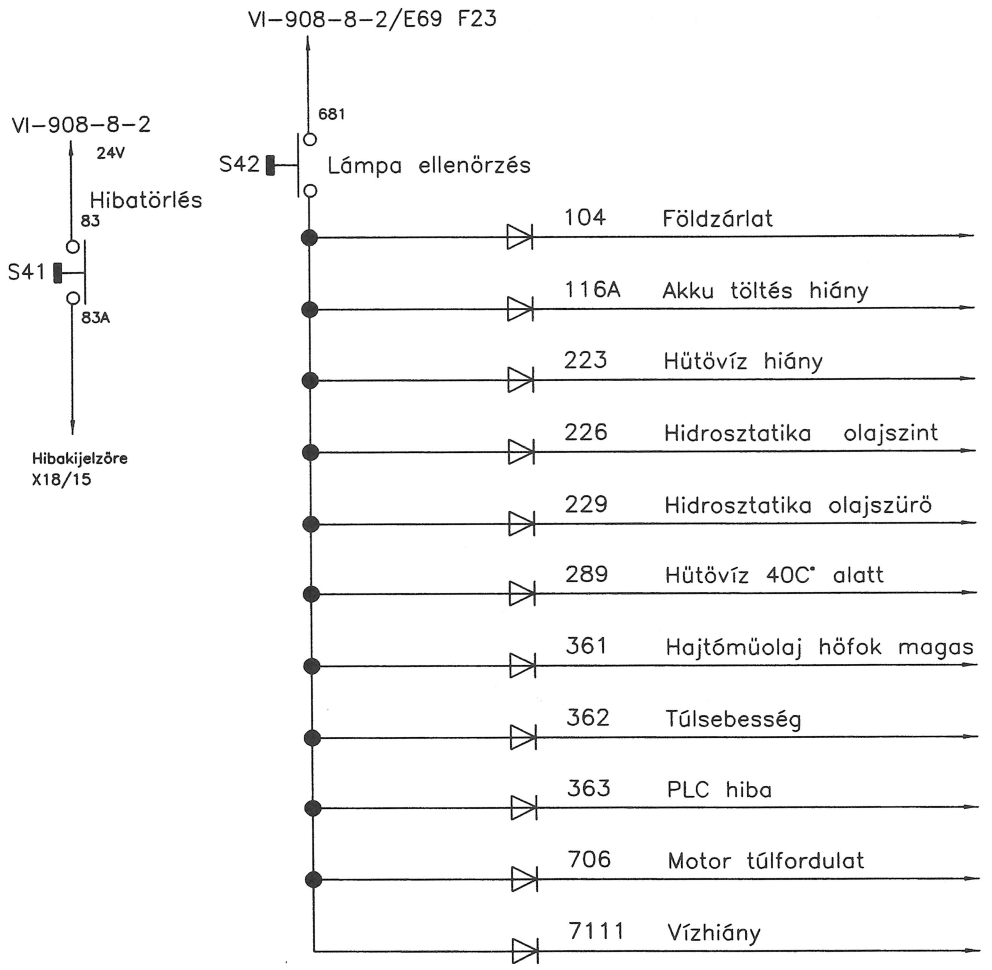
CAT járművezérlés és menetszabályozás 1



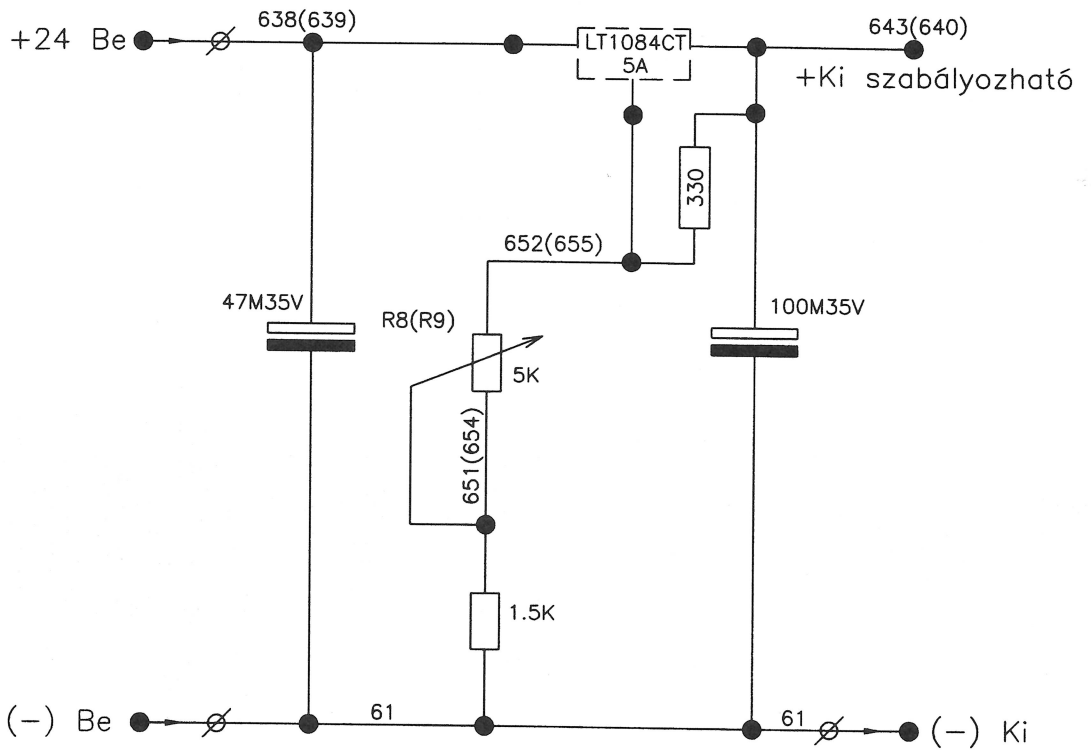
CAT járművezérlés és menetszabályozás 2



CAT lámpaellenőrzés



VI-908-8-2/B29	X18/2	X7/31
VI-908-8-2/C44	X18/3	
VI-908-8-2/D52	X18/6	X7/46
VI-908-8-2/D54	X18/8	X7/48
VI-908-8-2/D48	X18/9	X7/50
VI-908-8-2/D52	X18/10	
VI-908-8-1/171 PLC 1.k.(4)	X18/11	X8/109
VI-908-8-1/172 PLC 1.k.(6)	X18/12	X8/110
VI-908-8-1/173 PLC 1.k.(8)	X18/13	X8/111
VI-908-8-1/168	X18/14	
VI-908-8-1/175	X18/17	

CAT műszervilágítás fényerőszabályozása

A3, A4 jelü elektronikák a 18–67909–34–12 számú rajzon találhatók!